



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“ESTUDIO DE CASO MEDIANTE APLICACIÓN DE
MÉTODOS”

Alumno: Rebeca Morales Segura

Tutor: Pedro Villanueva Roldán

Pamplona, 6 de Septiembre de 2013

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO: OBJETO Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2. INTRODUCCIÓN	6
2.1. ANTECEDENTES	6
2.2. PSICOSOCIOLOGÍA.....	7
2.2.1. INTRODUCCIÓN	7
2.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS: RIESGOS y FACTORES PSICOSOCIALES, Y DAÑOS	8
2.3. ERGONOMÍA.....	12
2.3.1. INTRODUCCIÓN	12
2.3.2. CONCEPTO	12
2.3.3. OBJETIVOS/ALCANCE	14
2.3.4. CLASIFICACIÓN	19
2.3.5. ETAPAS DE LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA	21
2.3.6. SISTEMA HOMBRE - MÁQUINA	34
2.3.7. CARGA DE TRABAJO Y FATIGA.....	34
2.4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	41
2.4.1. CONCEPTO Y DEFINICIÓN	41
2.4.2. TÉCNICAS DE SEGURIDAD	42
2.4.3. MODALIDADES BÁSICAS DE ACTUACIÓN	51
2.4.4. CONDICIONES DE SEGURIDAD	53
2.5. HIGIENE INDUSTRIAL	62
2.5.1. DEFINICIÓN.....	62
2.5.2. CONCEPTOS: ENFERMEDAD PROFESIONAL / ENFERMEDAD DERIVADA DEL TRABAJO	63
2.5.3. TIPOS DE FACTORES CONTAMINANTES PRESENTES EN EL TRABAJO	64
2.5.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA APARICIÓN DE ENFERMEDADES	66
2.5.5. LA PRÁCTICA DE LA HIGIENE INDUSTRIAL	67
2.5.6. RELACIÓN ENTRE HIGIENE INDUSTRIAL, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN DE RIESGOS	75
2.6. MEDICINA DEL TRABAJO	78

3.	ESTUDIO NORMATIVA DE REFERENCIA.....	80
3.1.	ANTECEDENTES	80
3.1.1.	ANTECEDENTES COMUNITARIOS: de la CEE a la UE.....	80
3.1.2.	ANTECEDENTES INTERNOS.....	83
3.2.	NORMATIVA LEGAL	84
3.3.	NORMATIVA TÉCNICA	89
3.4.	NORMATIVA REFERIDA AL PUESTO DE TRABAJO DE UN SOLDADOR	93
3.5.	METODOLOGÍA.....	97
3.5.1.	NIVEL BÁSICO DE ANÁLISIS: MÉTODO FINE	99
3.5.2.	NIVEL AVANZADO DE ANÁLISIS: MÉTODOS ERGONÓMICOS.....	108
4.	CASO A ANALIZAR.....	192
4.1.	INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO	192
4.2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	202
4.3.	EVALUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO / RESULTADOS.....	212
4.3.1.	NIVEL BÁSICO: MÉTODO FINE	212
4.3.2.	NIVEL AVANZADO.....	235
4.4.	CONCLUSIONES	314
4.5.	POSIBLES SOLUCIONES Y MEDIDAS CORRECTIVAS/REDISEÑO DEL PUESTO	319
4.5.1.	Acciones correctivas a aplicar.	319
4.5.2.	Evaluación de los riesgos con participación del trabajador.	320
4.5.3.	Formación e información de los trabajadores.	320
4.5.4.	Vigilancia de su salud con mediciones específicas a los riesgos más importantes: humos, productos químicos.	320
4.5.5.	Sustitución de materiales peligrosos.	320
4.5.6.	Medidas de prevención colectiva.....	321
4.5.7.	Medidas de prevención individuales.....	321
4.5.8.	Vigilancia del cumplimiento de las medidas de prevención.	321
4.5.9.	Revisión y puesta al día de las medidas periódicamente.....	322
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	323
5.1.	LIBROS:	323
5.2.	PÁGINAS WEB:.....	326
5.3.	REVISTAS ESPECIALIZADAS:.....	327

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO: OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como objeto la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo, concretamente se evaluará la labor desempeñada por un soldador. Dada la diversidad y complejidad de éste trabajo, se procederá a su estudio desde una perspectiva global, analizando las tareas propias del puesto que se llevan a cabo de forma habitual independientemente del trabajo específico realizado.

Dicho proyecto se compondrá de diversos bloques. El primero de ellos se dedicará a una pequeña introducción donde nos centraremos en el mundo de los Riesgos Laborales y las disciplinas tanto técnicas como médicas necesarias para la evaluación de éstos y la actividad preventiva.

A continuación, se abordará dicho tema desde una perspectiva legal, destacando la normativa europea y su influencia en nuestro sistema legislativo, así como los organismos públicos relevantes en éste aspecto en nuestro país. Además se pondrá de manifiesto su implicación concreta en el puesto de trabajo analizado.

En la tercera parte se procederá a la evaluación ergonómica del trabajo del soldador, desarrollándose ésta en dos fases. En la primera de ellas, se realizará una aproximación e identificación de los riesgos existentes. Para ello se empleará el Método Fine. En la segunda fase se aplicarán para cada una de las tareas diversos métodos de evaluación ergonómica, como son el método REBA, OWAS, OCRA y RULA. En función de los resultados derivados de éstos se identificarán los problemas existentes, se evaluarán las posibles medidas correctivas e incluso el rediseño del puesto con el fin de eliminar el riesgo o en su defecto disminuirlo.

La necesidad de realizar éste proyecto la motivan los importantes riesgos derivados del puesto de trabajo de soldador. Reúne una serie de características específicas que aúnan riesgos asociados a la seguridad (contactos eléctricos, quemaduras...), la higiene (radiaciones no ionizantes...) y por su puesto la ergonomía (posturas forzadas, movimientos repetitivos...). Simultáneamente se dan situaciones en las que no existe un puesto fijo de trabajo, por ejemplo en trabajos de mantenimiento, construcción... donde la tarea y el medio en el que se lleva a cabo el trabajo varían.

Además según el INSHT, en el último año del cual se disponen datos, 2011, se presentaban 125 Índices de Incidencia (número de accidentes con baja ocurridos durante la jornada de trabajo por cada 100.000 trabajadores expuestos al riesgo), de los cuales 85, fueron atribuidos a TME (Trastornos Musculo-esqueléticos). Dicha enfermedad profesional es padecida muy a menudo por los soldadores. El 80.4% de los encuestados, pertenecientes al sector del metal, admiten padecer éste tipo de trastornos. Dicha enfermedad es resultado de una falta de coordinación entre el trabajador, el trabajo que ejecuta y los equipos que usa.

Con este estudio se pretende dar solución a rutinas de trabajo y posturas que dan lugar a problemas de salud (trastornos músculo-esqueléticos, lesiones de espalda, fatiga, etc.) para así mejorar no sólo la salud y calidad de vida del trabajador sino también la productividad y eficiencia de éste, de manera que la empresa salga beneficiada.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ANTECEDENTES

La relación entre enfermedades y distintas actividades laborales ya era conocida desde la antigua Grecia, Hipócrates (s.IV a.c) estudió los efectos nocivos del plomo en los mineros de la galena. A lo largo de los siglos distintos estudiosos de la medicina fueron documentando ese tipo de relaciones causales entre diferentes trabajos y enfermedades específicas, publicándose en el renacimiento el ensayo 'De Morbis Artificum Diatriba' (1700) de Bernardo Ramazzini, donde se describen decenas de enfermedades profesionales (de distintos oficios). Éste es considerado como el documento fundacional de la actual disciplina denominada 'Higiene Industrial'.

Todo ese conjunto de conocimientos no tiene consecuencias prácticas de protección de los trabajadores hasta el s.XIX, cuando el recrudecimiento de las condiciones de trabajo de grandes masas de mano de obra fruto de la Revolución Industrial, obliga a los estados-nación presionados por los movimientos y organizaciones obreras a establecer tímidamente normas protectoras como por ejemplo, las que regulaban el trabajo de los niños en las industrias manufactureras y minería.

Es a partir de los años 90 del siglo pasado, cuando se desarrolla en los países del primer mundo todo un sistema normativo de carácter preventivo, es decir, aplicar medidas para que no se produzcan daños en los trabajadores a consecuencia del desempeño de sus tareas. Dicho desarrollo fue impulsado por un organismo internacional como es la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

La OIT es un organismo especializado de la ONU creado en 1919, integrado actualmente por 180 países y en el que están representadas tres partes: los gobiernos, los empresarios y los sindicatos. En 1981 publica el Convenio 155: 'Convenio sobre la seguridad y salud de los trabajadores', que es ratificado por numerosos países, entre ellos los constitutivos de la Comunidad Económica Europea (CEE), (España lo ratifica en 1985); es decir, estos países adquieren el compromiso de seguir y aplicar sus indicaciones.

La UE, ante la aplicación desigual por parte de sus países miembros de las directrices contenidas en el Convenio (en España por ejemplo no se aplicaban en absoluto), lo que generaba un problema de competencia desleal en el comercio (los productos fabricados en los países cumplidores tienen un coste añadido: el de los gastos en prevención de riesgos laborales, que no tienen los otros), edita una Directiva en 1989 (la 89/391/CEE) con la finalidad de armonizar el desarrollo normativo referido a la seguridad y salud de los trabajadores en la actual UE, y de este modo restablecer la igualdad de condiciones de competencia en el mercado.

Esta normativa europea da lugar en 1995 a la promulgación de la norma básica en nuestro país: Ley de Prevención de riesgos laborales (Ley 31/95), a partir de la cual, se desarrolla una legislación que hace referencia a distintos aspectos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

Dentro de éste progreso legislativo, cabe destacar, la promulgación del REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Mediante su artículo número 34 se determinan las capacidades y aptitudes necesarias para la evaluación de los riesgos y el desarrollo de la actividad preventiva, y se clasifican las funciones a realizar en los distintos niveles. Se establecen especialidades y disciplinas preventivas de medicina del trabajo, seguridad en el trabajo, higiene industrial, y ergonomía y psicología aplicada. La Medicina del Trabajo se puede definir como una disciplina médica. Mientras que el resto de disciplinas son técnicas. Todas ellas son detalladas a continuación.

2.2. PSICOSOCIOLOGÍA

2.2.1. INTRODUCCIÓN

Según el psicólogo Víctor G^a Cantó se llama psicología aplicada a la disciplina que se enmarca dentro de la Prevención de Riesgos Laborales (junto con la Ergonomía), y que tiene por finalidad identificar los factores de la organización del trabajo que pueden causar daños a la salud de los trabajadores, en diferentes aspectos como son:

- **Emocionales:** ansiedad, apatía, depresión, tristeza, fatiga emocional, etc.
- **Cognitivos:** dificultad para recordar cosas, para concentrarse, tomar decisiones, de forma clara, etc.
- **Fisiológicos:** problemas de estómago, dolor de cabeza, tensión muscular, contracturas, sensación de ahogo, etc.
- **Comportamentales:** no tener ganas de hablar con nadie, sentirse agobiado, no poder dormir bien, cambiar hábitos de alimentación, aumentar el consumo de sustancias como tabaco, alcohol, etc.

Es decir, estudia las interacciones entre el contenido del trabajo, el medio ambiente en el que se desarrolla y las condiciones de organización por una parte y las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, por otra, todo lo cual a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud, rendimiento y la satisfacción en el trabajo.

Como consecuencia de los importantes cambios en las organizaciones y de los procesos de globalización actual, la exposición a los riesgos psicosociales se ha hecho más frecuente e intensa, haciendo conveniente y necesario su identificación, evaluación y control con el fin de evitar sus riesgos asociados para la salud y la seguridad en el trabajo.

2.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS: RIESGOS y FACTORES PSICOSOCIALES, Y DAÑOS

Los conceptos de factores psicosociales, riesgos psicosociales y sus daños, se encuentran definidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. A continuación se indica brevemente cómo están establecidos en la misma y luego se completan con ejemplos, con el fin de ampliar su significado y por tanto el por qué de la relevancia de la evaluación e intervención de los riesgos psicosociales:

ARTÍCULOS 4 Y 15 LPRL	
RIESGO PSICOSOCIAL como un riesgo laboral más	<p>Art.4.2 y Art.15.1 d) y g):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo psicosocial es toda posibilidad de que el trabajador sufra un daño determinado, ya sea en su salud física, psíquica y/o social. - Como todo riesgo laboral, su gravedad se valora por la probabilidad de que se materialice su daño, y por la severidad del mismo. - Dicho daño procede de: <ul style="list-style-type: none"> ⊗ La inadaptación de los puestos, métodos y/o procesos de trabajo, con las competencias del trabajador. ⊗ Como consecuencia de la influencia negativa de la organización y condiciones de trabajo. ⊗ Las relaciones sociales en la empresa y de cualquier otro "factor ambiental" del trabajo.
DAÑOS incluidos los producidos por riesgos psicosociales	<p>Art.4. 3:</p> <p>La LPRL también ofrece el concepto de los daños derivados del trabajo: enfermedades, patologías o lesiones. Por tanto son consecuencias del riesgo, en este caso riesgo psicosocial.</p>
FACTORES PSICOSOCIALES o causas	<p>Art.4. 5 y 4.7:</p> <p>Son todos los elementos o circunstancias "relevantes" para producir u ocasionar un riesgo laboral, en este caso "psicosocial", y que por tanto deben atenderse para su prevención. La LPRL incluye diferentes características del trabajo, tales como las relativas a su organización y ordenación (como es el caso de los turnos, especialmente el nocturno), que influyan en la magnitud de los riesgos a los que está expuesto el trabajador.</p>

En resumen, podemos definir:

- Factor de Riesgo Psicosocial como la causa generadora.
- Riesgo Psicosocial, en sentido estricto, como la probabilidad de que se produzca un daño.
- Daños psicosociales son aquellas enfermedades derivadas de la no prevención de los factores causantes.

Con el objeto de proporcionar mayor claridad a estas concepciones la tabla 1 muestra varios ejemplos:

FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL	RIESGOS PSICOSOCIALES	ENFERMEDADES PSICOSOCIALES
Organización	Estrés Laboral	Sufrimiento psíquico y emocional
Ambiente físico	Desgaste Profesional	Somatizaciones
Contenido de las Tareas	Violencia en el trabajo	Enfermedades (cardiovasculares, respiratorias...)
Factores subjetivos		Lesiones Psíquicas (ansiedad, depresión...)

Tabla 1

Para profundizar en el concepto expuesto de factor de riesgo psicosocial nos servimos de la definición proporcionada por La OIT: «interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de su organización por una parte y, por otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, puede influir en la salud, el rendimiento y la satisfacción en el trabajo».

También se emplea la siguiente figura para clasificar los factores de riesgo psicosocial:

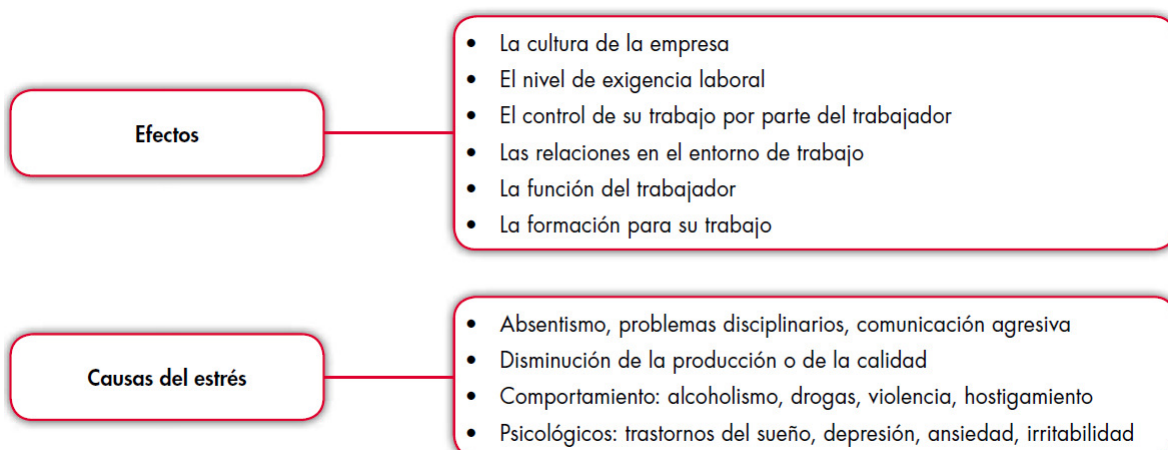
Características del puesto de trabajo	Iniciativa/autonomía	Es la posibilidad de que el trabajador pueda organizar su trabajo. La falta de autonomía puede provocar insatisfacción.	
	Monotonía	La monotonía puede producir un empobrecimiento del trabajo.	
	Ritmo de trabajo	Un ritmo de trabajo repetitivo puede producir fatiga, depresión e insatisfacción.	
	Nivel de cualificación	Es un elemento que contribuye a la satisfacción o insatisfacción laboral, según se corresponda o no con la cualificación del trabajador.	
	Nivel de responsabilidad	La responsabilidad es un factor de satisfacción cuando se corresponde con el nivel de formación del trabajador.	
Organización del trabajo	Estructura de la organización	Comunicación	Un clima de trabajo adecuado depende de que haya canales de comunicación apropiados.
		Estilo de mando	Un estilo de mando democrático aporta mayor satisfacción al trabajador.
	Organización del tiempo de trabajo	Jornada	La distribución del tiempo de la jornada y de los descansos debe favorecer la recuperación del trabajador.
		Horario	El horario nocturno y a turnos provoca trastornos tanto fisiológicos como psicológicos y sociales.
Características individuales del trabajador	Personalidad, edad, motivación, formación, vida familiar, relaciones sociales, ocio y tiempo libre		

Los riesgos psicosociales pueden generar daños como la insatisfacción, el estrés, el mobbing y el burnout.

La **insatisfacción** es un fenómeno psicosocial de rechazo y descontento hacia el trabajo. Está ocasionada por factores derivados de una inadecuada organización del mismo (sobrecarga de trabajo, estilo de mando autocrático, falta de comunicación y participación en la empresa) y por otros factores personales y extralaborales que ocasionan consecuencias tanto individuales como en la organización.

El **estrés** es el conjunto de reacciones emocionales, cognitivas, fisiológicas y de comportamiento ante ciertos aspectos adversos del contenido, la organización o el entorno de trabajo.

El estrés relacionado con el trabajo se experimenta cuando las demandas del medio ambiente laboral exceden la capacidad de los trabajadores para controlarlas.

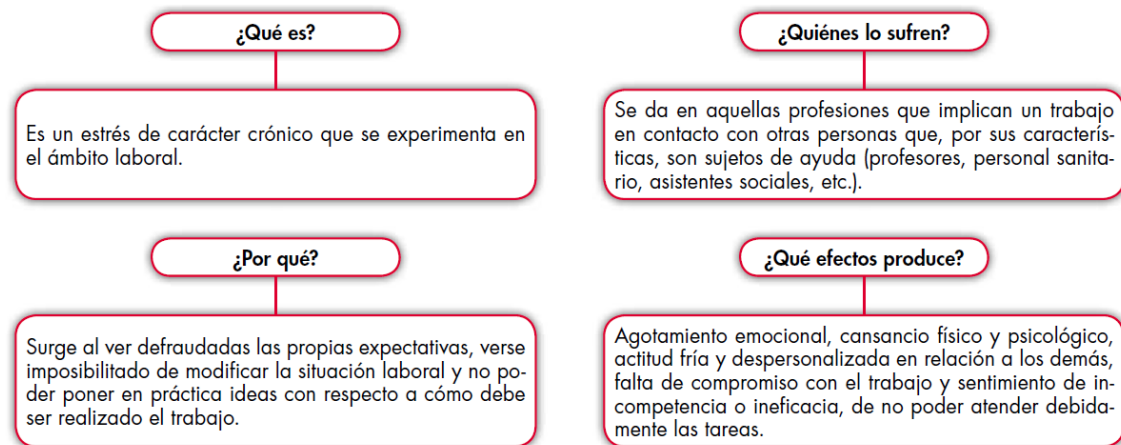


Mobbing (acoso moral, acoso laboral psicológico) En España, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo define el acoso moral como «el ejercicio de violencia psicológica externa que se realiza por una o más personas sobre otra en el ámbito laboral, respecto de la que existe una relación asimétrica de poder». Leymann define el mobbing como aquella situación en la que una persona o un grupo de personas ejercen un conjunto de comportamientos caracterizados por una violencia psicológica, ejercida de forma sistemática (al menos una vez por semana) y durante un tiempo prolongado (más de seis meses) sobre otra persona en el lugar de trabajo, para disminuir su autoestima y conseguir el abandono del puesto de trabajo.

Las conductas agresivas pueden producirse de diversas maneras:

¿Cómo se ejerce el mobbing?			
Organizativas	Contra la dignidad	Verbales y físicas	Aislamiento social
No asignarle tareas. Encomendarle tareas inútiles. Encargarle tareas superiores a sus capacidades. Aislarle de los compañeros. Asignarle tareas degradantes	Hablar mal de él a sus espaldas. Reírse de sus defectos. Imitar voces y gestos. Difundir falsos rumores. Burlarse de su vida privada. Burlarse de sus creencias y valores.	Criticarlo. Calumniarlo. Insultarlo. Gritarlo. Amenazas verbales.	Negarle la comunicación. Impedir que los compañeros le hablen. Ignorar su presencia. Rechazarle la posibilidad de comunicación con gestos, miradas, etc. Agresiones físicas.

Burnout: Dicho concepto es empleado para referirse a un tipo de estrés prolongado motivado por la sensación que produce la realización de esfuerzos que no se ven compensados personalmente , y se suele traducir por «estar quemado».



2.3. ERGONOMÍA

2.3.1. INTRODUCCIÓN

El análisis de los servicios, productos, herramientas, máquinas y el comportamiento de éstos durante su utilización; las prestaciones reales que podemos alcanzar con referencia a las características teóricas, y el análisis exhaustivo de las capacidades y limitaciones de las personas, han desembocado en los planteamientos de los sistemas persona-máquina (P-M), premisa básica para que la ergonomía comenzara a desarrollarse.

La ergonomía plantea la recuperación, para el análisis del subsistema máquina, de las limitaciones perceptivas, motrices, de capacidad decisional, y de respuesta que le impone la persona, y las limitaciones que suponen para el potencial de acciones humanas las características –prestaciones físicas y/o tecnológicas– que aporta la máquina.

El interés de la ergonomía se centra en optimizar las respuestas del sistema P-M, previendo el grado de fiabilidad que podemos esperar de las relaciones sinérgicas que se generarán en los múltiples subsistemas que integran en el Sistema P-M y que repercuten en los resultados.

2.3.2. CONCEPTO

El término ergonomía fue acuñado en Inglaterra, en 1950, por un grupo de físicos, biólogos, psicólogos, médicos e ingenieros, para describir las actividades interdisciplinarias destinadas a resolver los problemas creados por la tecnología de guerra. El término se derivó de las raíces griegas *ergom* (trabajo o fuerza) y *nomos* (ley, regla o conocimiento).

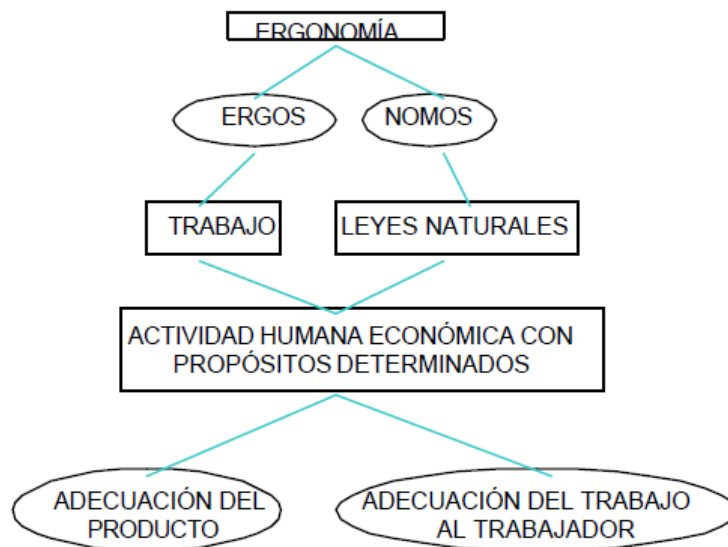
Según la enciclopedia Salvat se define Ergonomía como el Término con que se designa la moderna ciencia del mejoramiento de las condiciones del trabajo humano en función de las facultades y limitaciones reales de los hombres que trabajan. La ergonomía se propone la adaptación óptima de la vida de trabajo, operaciones físicas, máquinas, sistemas de mecanismos, métodos de organización, medio ambiente laboral, a las exigencias biológicas, físicas y psíquicas de los trabajadores y reclama y promueve un trabajo conjunto de especialistas de las más diversas disciplinas: fisiólogos, psicólogos, expertos en medicina del trabajo, ingenieros, arquitectos, diseñadores, etc.

El instituto de biomecánica de Valencia, 1998 entiende la Ergonomía como el campo de conocimientos multidisciplinarios que estudia las características, necesidades, capacidades, habilidades de los seres humanos analizando aquellos aspectos que afectan el diseño de productos o de procesos de producción. En todas las aplicaciones su objetivo común es: se trata de adecuar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las

personas de manera que mejore la eficiencia, la seguridad y el bienestar de los consumidores, usuarios o trabajador

Y así, como estas dos definiciones, se pueden encontrar muchas de diferentes autores en donde algunas podrán tener mayor énfasis en algunos aspectos, algunas más extensas y algunas más concretas pero todas finalmente llegan a la conclusión de que tenemos que hacer todo; productos, espacios, etc. pensando en el mayor confort y eficacia en las actividades que realiza el hombre, en sus diferentes posiciones y situaciones, según sus requerimientos y necesidades.

En conclusión, se puede resumir el término ergonomía mediante el siguiente esquema:



Como consecuencia se puede establecer que un producto con diseño ergonómico, es aquel que cumple con o da soluciones a los siguientes conceptos:

- ergom .- trabajo o fuerza
- nomos .- ley, regla o conocimiento
- actividad humana
- operaciones físicas
- métodos de organización
- medio ambiente laboral
- exigencias biológicas, físicas y psíquicas
- trabajo conjunto de especialistas
- adecuación del producto
- adecuación del trabajo
- proyecto creativo
- propiedades formales
- producción industrial
- resolver necesidades del usuario y productor

Como resultado de lo expuesto con anterioridad, podemos definir la Ergonomía como una tecnología pluridisciplinar que reúne y organiza conocimientos de muy diversas procedencias, para aplicarlos a la concepción, el diseño y la corrección de los medios, procedimientos y lugares de trabajo, con el objetivo de optimizar la eficacia del sistema, así como la comodidad, seguridad y satisfacción de las personas incluidas en el mismo (Asociación Navarra de Ergonomía).

De esta definición, debemos controlar los siguientes aspectos a destacar:

- **Carácter multidisciplinar.** Para resolver sus problemas prácticos, el ergónomo utiliza conocimientos y recursos de diversas disciplinas: medicina, psicología, física, etc., así como los obtenidos de sus propios estudios.
- **Tecnología.** Aunque los datos que utiliza la Ergonomía se obtengan de manera objetiva, esta disciplina es una ciencia porque utiliza datos que pueden ser comprobados, además se auxilia de ciencias exactas para su desarrollo y utiliza métodos científicos para la comprobación de sus principios.
- **Aplicación de los datos a la concepción, el diseño y la corrección.** La actuación ergonómica puede tener lugar en dos momentos diferentes:
 - La Ergonomía puede existir antes de que el sistema exista. En este caso, se hablará de Ergonomía Preventiva. El ergónomo trabajará en el diseño del sistema desde un punto de vista abstracto, debiendo prever los problemas que se podrán dar durante su funcionamiento y resolverlos antes de que el sistema se ponga en marcha.
 - Cuando el sistema ya existe, y se detectan una serie de problemas en el mismo que es preciso solucionar. Se hablará de Ergonomía Correctiva.

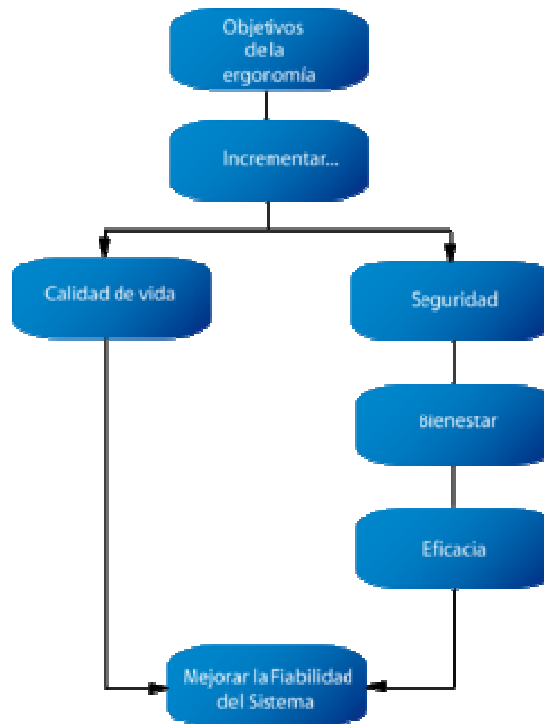
2.3.3. OBJETIVOS/ALCANCE

El sistema P-M que analiza el ergónomo, y por el cual se interesa la ergonomía, es el conjunto de elementos (humanos, materiales y organizativos) que interaccionan dentro de un ambiente determinado, persiguiendo un fin común, que evolucionan en el tiempo, y que poseen un nivel jerárquico.

Los objetivos básicos que persigue el ergónomo al analizar y tratar este sistema se podrían concretar en (Pedro Mondelo. Ergonomía 1. Fundamentos):

- Mejorar la interrelación persona-máquina.
- Controlar el entorno del puesto de trabajo, o del lugar de interacción conductual, detectando las variables relevantes al caso para adecuarlas al sistema.
- Generar interés por la actividad procurando que las señales del sistema sean significativas y asumibles por la persona.
- Definir los límites de actuación de la persona detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.

- Crear bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de las limitaciones del sistema P-M de tal forma que evite los errores en las interacciones.

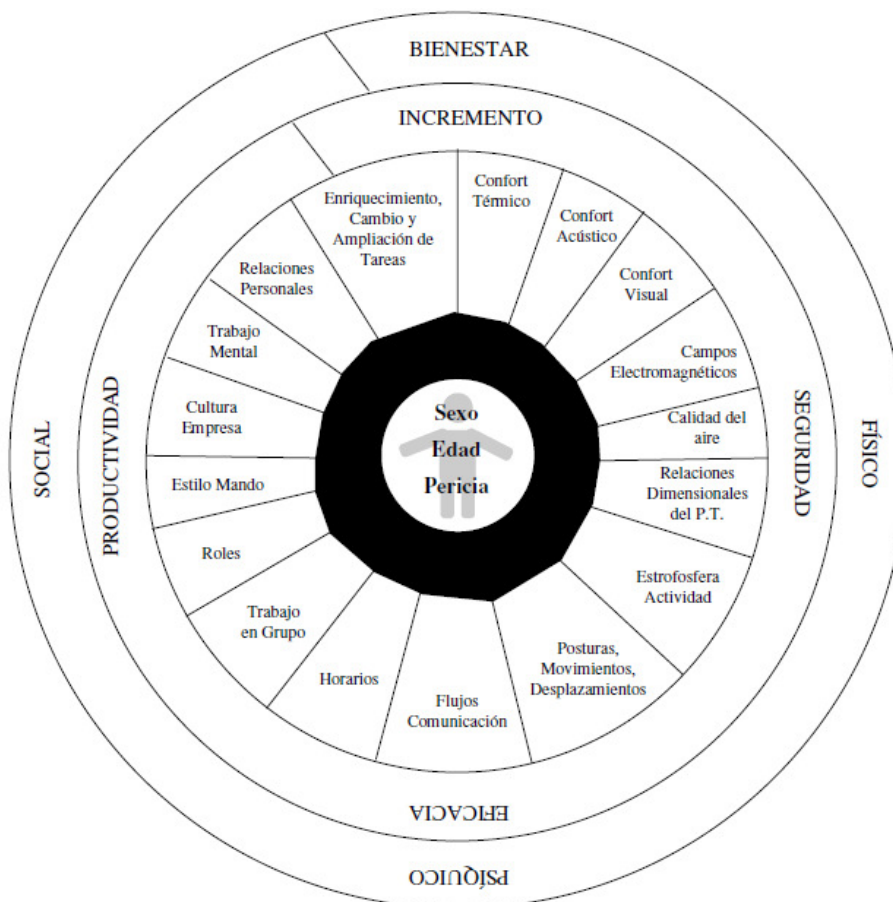


No serán objeto de estudio de la Ergonomía (técnicas de prevención de riesgos laborales 4ª. Parte. Ergonomía y psicología aplicada):

- El hombre en sí mismo. Lo estudiarán otras disciplinas, como la Psicología.
- Tampoco las características físicas del trabajo, que serán el objeto de estudio de diversas disciplinas técnicas.
- Tampoco las características organizativas del trabajo, que serán analizadas por disciplinas como la Psicología y la Sociología de las organizaciones.
- Tampoco la máquina aislada. Estas serán objeto de estudio de la Ingeniería y otras disciplinas afines).

En conclusión, la ergonomía es el estudio sistemático de las personas en su entorno de trabajo con el fin de mejorar su situación laboral, sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan. El objetivo es adquirir datos relevantes y fiables que sirvan de base para recomendar cambios en situaciones específicas y para desarrollar teorías, conceptos, directrices y procedimientos más generales que contribuyan a un continuo desarrollo de los conocimientos en el campo de la ergonomía.

Es evidente que las ventajas de la ergonomía pueden reflejarse de muchas formas distintas: en la productividad y en la calidad, en la seguridad y la salud, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal.



Salud y seguridad

En el caso de la **salud**, la mayor parte de las evidencias se basan en estudios a largo plazo, en poblaciones y no en casos individuales. Por lo tanto, es necesario mantener registros detallados durante largos períodos de tiempo para poder adoptar un enfoque epidemiológico a través del cual puedan identificarse y cuantificarse los factores de riesgo. Por ejemplo, ¿cuál debería ser el máximo de horas al día o al año que debe permanecer un trabajador en un puesto con un ordenador? Dependerá del diseño del puesto, del tipo de trabajo y del tipo de persona (edad, capacidad visual, habilidades, etc.). Los efectos sobre la salud pueden ser muy diversos, desde problemas en las muñecas hasta fatiga mental, por ello es necesario realizar estudios globales que cubran poblaciones amplias y estudiar, al mismo tiempo, las diferencias entre unas poblaciones y otras.

La seguridad es más directamente medible en sentido negativo, en términos de tipos y frecuencias de los accidentes y lesiones. Resulta complicado definir los distintos tipos de accidentes e identificar los múltiples factores causales y, con frecuencia, no hay una buena correlación entre el tipo de accidente y el grado de daño producido, de ninguno a fatal. Sin embargo, durante los últimos cincuenta años se ha acumulado una gran cantidad de datos relacionados con la salud y la seguridad, y se han descubierto consecuencias que pueden ser relacionadas con teorías, leyes y normas y con principios operativos en determinados tipos de situaciones.

Productividad y eficacia

La productividad suele definirse en términos de producción por unidad de tiempo, mientras que la eficacia incorpora otras variables, en particular la relación resultado-inversión. La eficacia incorpora el coste de lo que se ha hecho en relación con los logros, y en términos humanos, esto implica la consideración de los costes para el operador humano.

En la industria, la productividad es relativamente fácil de medir: la cantidad producida puede contarse y el tiempo invertido en producir es fácil de determinar. Los datos sobre productividad suelen utilizarse en comparaciones del tipo antes/después de la modificación de métodos, situaciones o condiciones de trabajo. Esto implica asumir una serie de suposiciones, como la equivalencia entre el esfuerzo y otros costes, porque se basa en el principio de que el operador humano rendirá tanto como lo permitan las circunstancias. Si la productividad aumenta, esto significa que las circunstancias son mejores. Hay muchas razones para recomendar este sencillo enfoque, a condición de que se utilice teniendo en cuenta los posibles factores de confusión que pueden enmascarar lo que está ocurriendo realmente.

La mejor garantía de ello es intentar asegurarse de que nada ha cambiado entre la situación anterior y la posterior, con excepción de los aspectos que se están estudiando. La eficacia es la medida más global, pero también la más difícil de determinar. Por lo general, debe definirse específicamente para cada situación particular, y en la valoración de los resultados de cualquier estudio deberá comprobarse que la definición es relevante y válida para las conclusiones obtenidas.

Fiabilidad y calidad

Como se indicó anteriormente, en los sistemas de alta tecnología (por ejemplo, transporte aéreo de pasajeros, refinerías de crudo o plantas de generación de energía), la medida clave es la fiabilidad, más que la productividad. Los controladores de dichos sistemas vigilan el rendimiento y contribuyen a la productividad y a la seguridad haciendo los ajustes precisos para garantizar que las máquinas automáticas están conectadas y funcionan dentro de sus límites. Todos estos sistemas se encuentran en un estado de máxima seguridad cuando están inactivos, o cuando funcionan dentro de las condiciones de funcionamiento proyectadas; son más peligrosos cuando se mueven entre estados de equilibrio, por ejemplo, durante el despegue de un avión o cuando se está deteniendo un sistema de proceso.

Una alta fiabilidad es una característica clave no sólo por motivos de seguridad, sino también porque una interrupción o parada no planificada resulta extremadamente costosa. La fiabilidad es fácil de medir después de obtenido el resultado, pero es muy difícil de predecir, a menos que se haga por referencia a resultados anteriores de sistemas similares. Cuando algo va mal, el error humano es invariablemente una causa que contribuye, pero no siempre significa que se trate de un error del controlador. Los errores humanos pueden originarse en la fase de diseño y durante la puesta en marcha y el mantenimiento. Actualmente se acepta que estos

sistemas de alta tecnología, tan complejos, requieren un estudio ergonómico considerable y continuo desde el diseño hasta la valoración de cualquiera de los fallos que puedan producirse. La calidad está en relación con la fiabilidad, pero es muy difícil, si no imposible, de medir. Tradicionalmente, en los sistemas de producción en cadena y por lotes, la calidad se controlaba inspeccionando el producto terminado, pero en la actualidad se combinan la producción y el mantenimiento de la calidad. Así, cada operador tiene una responsabilidad paralela, como inspector. Esto suele resultar más efectivo, pero puede significar el abandono de la política de incentivos basada simplemente en las tasas de producción. En términos ergonómicos, lo normal es tratar al operador como una persona responsable y no como un robot programado para una actividad repetitiva.

Satisfacción en el trabajo y desarrollo personal

Si se parte del principio de que el trabajador u operador humano debe ser tratado como una persona y no como un robot, se desprende que deberían valorarse sus responsabilidades, actitudes, creencias y valores. Esto no es nada fácil, ya que hay muchas variables en juego, en su mayoría detectables pero no cuantificables, y enormes diferencias individuales y culturales. Sin embargo, gran parte del esfuerzo se concentra actualmente en el diseño y la organización del trabajo, con el fin de asegurar que la situación sea lo más satisfactoria posible, desde el punto de vista del operador. Es posible realizar algunas mediciones utilizando técnicas de encuesta y se dispone de algunos criterios basados en ciertas características del trabajo, como la autonomía y el grado de responsabilidad. Estos esfuerzos requieren tiempo y dinero, pero pueden obtenerse considerables beneficios si se escuchan las sugerencias, opiniones y actitudes de las personas que están realizando el trabajo. Su enfoque puede no ser el mismo que el del “diseñador” externo del trabajo, y puede no coincidir con los supuestos del organizador o planificador del trabajo. Estas diferencias de opinión son importantes y pueden llegar a producir un cambio positivo en la estrategia, por parte de todos los implicados.

No hay duda de que el ser humano aprende continuamente si está rodeado de las condiciones adecuadas. La clave es proporcionarle información sobre la actuación pasada y presente, que podrá utilizar para mejorar la actuación futura. Más aún, tal información actuará como un incentivo del rendimiento. De esta forma todo el mundo gana: la persona que ejecuta el trabajo y los responsables, en un sentido más amplio, de esta ejecución. De esto puede concluirse que hay mucho que ganar con una mejora en la ejecución del trabajo, inclusive para el desarrollo personal. El principio de que el desarrollo personal debe ser un aspecto en la aplicación de la ergonomía, requiere mayores habilidades por parte del diseñador y del organizador, pero si se logran aplicar adecuadamente, mejorarán todos los aspectos de la actuación humana antes mencionados. Con frecuencia, aplicar con éxito la ergonomía sólo consiste en desarrollar la actitud o el punto de vista idóneos. Las personas son, inevitablemente, el factor central de cualquier esfuerzo humano, y por tanto, es inherentemente importante considerar sistemáticamente sus méritos, limitaciones, necesidades y aspiraciones.

2.3.4. CLASIFICACIÓN

Existen diferentes formas de clasificar la Ergonomía según atendamos a objetos u objetivos. En función de esto, se puede diferenciar como mínimo tres clasificaciones distintas:

- Clasificación según el **objetivo** de la intervención:

- Ergonomía Preventiva: También se denomina Ergonomía de la Concepción o Ergonomía del Diseño. Se aplica cuando el sistema estudiado no existe en la realidad, es un estado de proyecto en el que se toman las medidas oportunas para que las condiciones de trabajo sean las más adecuadas a las características de los individuos. Su carácter es eminentemente preventivo ante ciertos riesgos o incomodidades.

- Ergonomía Correctiva: También se denomina Ergonomía Interventiva, actúa sobre problemas concretos que surgen en el curso del proceso de trabajo.

- Clasificación según el **enfoque de aplicación**:

- Microergonomía: Diseño de los puestos de trabajo con los diferentes factores que los componen.

- Macroergonomía: Diseño del sistema global de la organización. Comienza con la definición de los objetivos globales del sistema total de la Organización, para continuar con la definición de funciones y objetivos de cada uno de los sistemas y subsistemas y, posteriormente, la especificación de los objetivos de cada uno de los trabajos con un correcto diseño de los puestos adaptados al trabajador.

- Clasificación según el **ámbito de aplicación**

- Psicológico: Da lugar a la Ergonomía Psicosocial y a la Ergonomía Cognitiva, que analizan la interrelación entre el hombre y la máquina desde el punto de vista de la capacidad de reacción sensorial y psicológica del individuo; en este sentido, se estudian las características de los mecanismos input / output del sistema hombre - máquina.

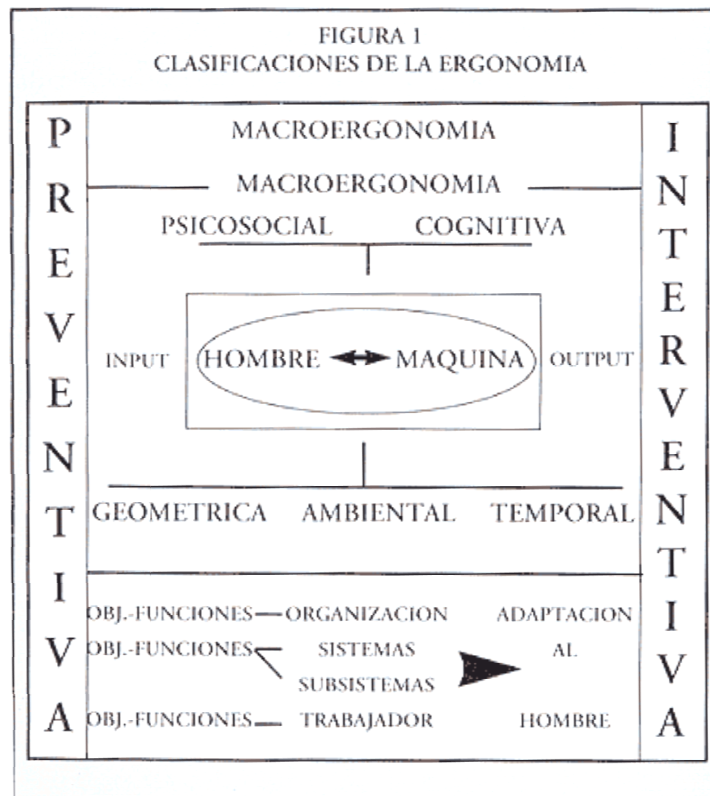
- Físico: Da lugar a la Ergonomía del lugar de trabajo en la que se analizan los requerimientos físicos que debe cumplir el lugar de trabajo para adaptarse al individuo. Este tipo de Ergonomía se subdivide en:

- Ergonomía **Geométrica**: Estudia las relaciones existentes entre el hombre y las dimensiones y características posicionales del lugar de trabajo, buscando su adecuación óptima, tanto a un nivel estático o posicional del individuo como a un nivel cinético operacional.

- Ergonomía **Ambiental**: Estudia las relaciones entre el hombre y los factores ambientales, analizando la incidencia de éstos sobre su estado de salud y confort. Los factores más importantes son: Físicos (temperatura; iluminación; vibración y ruido). Químicos y Biológicos.

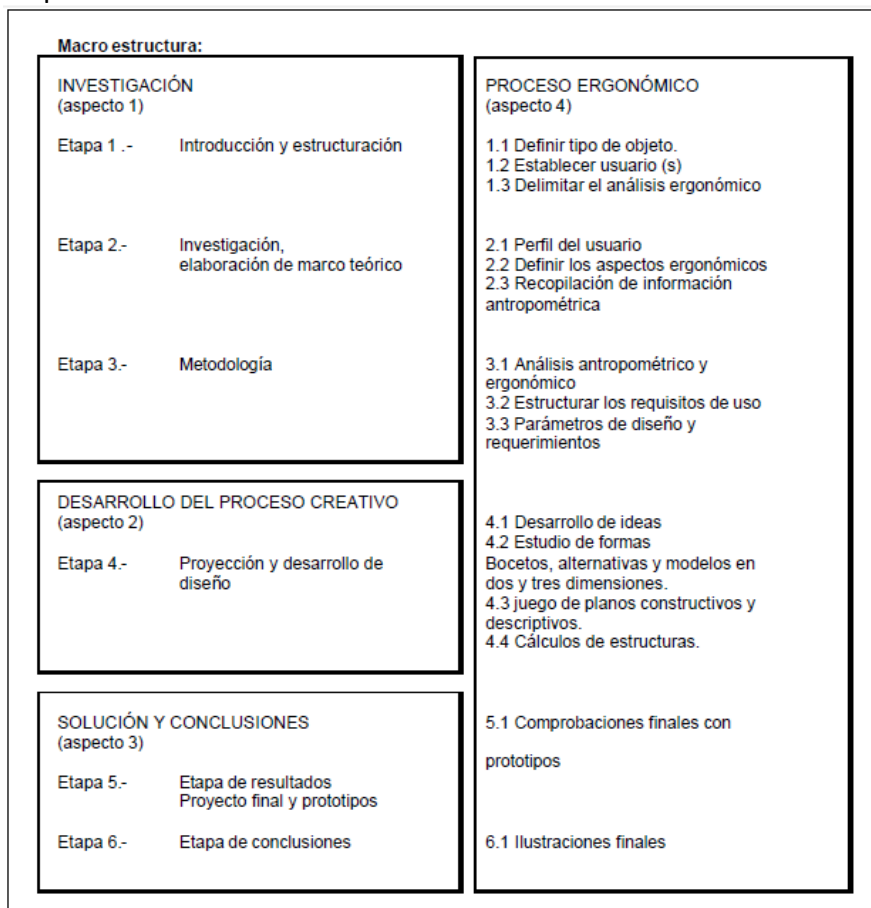
- Ergonomía **Temporal**: Estudia la relación entre el tiempo y la salud y el confort, tanto desde un aspecto físico como psicológico. Analiza los horarios de trabajo, la duración de las jornadas, los ritmos, la organización de las pausas, etc.

Según las diferentes clasificaciones expuestas, parecerían enfoques contrapuestos. Sin embargo, como se podrá observar en la figura, simplemente son "piezas de un puzzle" que encajan totalmente, y únicamente se hacen singulares cuando demarcamos de forma diferencial alguna de ellas.



2.3.5. ETAPAS DE LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA (SEMAC, Sociedad de Ergonomistas de México)

El procedimiento para llevar a cabo la intervención ergonómica implica los siguientes aspectos:



Como ejemplo, se muestra esta metodología, que está realizada primeramente por una macroestructura, entendida como la subdivisión del proceso en diversas etapas o fases; estas a su vez se describen con las especificaciones técnicas empleadas en cada una de las etapas (microestructura).

Dicha metodología comprende cuatro aspectos, el primero: investigación, el segundo: desarrollo del proceso creativo del proyecto, el tercero: realización del proyecto, que implica los resultados y conclusiones, y el cuarto: proceso ergonómico, el cual está formado por todas las consideraciones y puntos importantes desde el punto de vista de factores humanos que tenemos que incluir dentro de las tres primeras fases: investigación, desarrollo del proceso creativo, solución y conclusiones.

El aspecto de investigación se compone de las etapas 1, 2 y 3 y está basado en organizar la manera de trabajar y la información que se va a requerir para el desarrollo del proyecto; se organiza esta información y se analiza para prepararla de manera que sea útil al caso en particular:

1.- Introducción y estructuración.- Se inicia con el descubrimiento de una necesidad y en base a esa necesidad que tiene que estar bien valorada y definida, se plantea todo el proyecto; se tiene que concretar la terminología que se va a emplear.

2.- Investigación y marco teórico. - Se establecen los temas y conceptos que se requiere investigar y se desarrolla el marco teórico en donde se incluyen temas como materiales, Mecanismos, competencia, estilos de diseño, ergonomía, etc.

3.- Metodología.- ya teniendo los temas e información que se requiere para el proyecto, se marca la metodología que se seguirá para realizar el análisis de la información como análisis de similares existentes, materiales, etc. Y esta etapa concluye con la definición de los requerimientos o premisas de diseño.

En el aspecto de desarrollo creativo, que equivale a la etapa 4, es en donde se desarrolla la idea del producto:

4.- La proyección y el desarrollo del diseño. - que se maneja como segundo aspecto, se inicia precisamente con las premisas de diseño, se concretan las ideas con bocetos, alternativas, planos, modelos, cálculo de resistencia de materiales y estructuras, costos, etc.

El tercer aspecto, es el de solución y conclusiones que son las etapas 5 y 6, es en donde se lleva a cabo el proyecto:

5.- Etapa de resultados.- se hacen pruebas de producción hasta llegar a un prototipo, para poder hacer el juego de planos finales.

6.- Etapa de conclusiones.- en esta etapa, ya con prototipos y planos, se obtienen conclusiones de los costos y de la resistencia así como del empaque, la publicidad, etc.

El cuarto y último aspecto, el proceso ergonómico, se desarrolla a través de ésta metodología y son puntos clave a los que se les tiene incluir dentro de los puntos tratados en los aspectos antes mencionados, de principio a fin, desde la etapa 1 en donde se define el tipo de producto que se va a solucionar y se delimita el análisis ergonómico hasta el prototipo final en donde se hacen pruebas ergonómicas y se deja asentado en los planos.

<p>Micro estructura: (aspectos 1,2, y 3)</p> <p>Investigación</p> <p>Etapas 1.- Introducción y estructuración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de la situación a analizar, concebir la idea. - Planteamiento o estructuración del problema de Investigación <ul style="list-style-type: none"> o Objetivos de Investigación o Detección de necesidades o Justificación de la Investigación y su vitalidad o Definición del problema o Alcances del proyecto <p>Etapas 2.- Investigación, elaboración de marco teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consulta de literatura - Recolección de datos e información - Extracción y recopilación de la información de interés. - Construcción del marco teórico. <p>Etapas 3.- Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de literatura <ul style="list-style-type: none"> o Ergonómico o Productos existentes o Mercado o Tecnología o Mecanismos o Materiales o Procesos de producción o Costos o Reglamentos y normas. - Conclusiones de literatura - Premisas de diseño, requisitos de uso y parámetros cuantificables.
<p>Desarrollo del proceso creativo</p> <p>Etapas 4.- Proyección y desarrollo de diseño.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anteproyecto y pruebas de producción <ul style="list-style-type: none"> o Elaboración de bocetos (Ideas en dos y tres dimensiones). o Examen y selección de bocetos o conceptos de diseño o Correcciones a bocetos seleccionados o Conclusión de bocetos o Desarrollo de las alternativas seleccionadas (en dos y tres dimensiones) o Selección de alternativa o Conclusión de alternativas o Desarrollo de planos o Diagrama de flujo de producción o Modelo en tres dimensiones o Corrección de planos
<p>Solución y conclusiones</p> <p>Etapas 5.- Etapa de resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de prototipo <ul style="list-style-type: none"> o Elaboración de modelos escala 1- 1 con materiales definitivos o Pruebas y observaciones al prototipo o Modificaciones al prototipo o Diagrama de producción definitivo o Elaboración de manual de armado - Elaboración de juego de planos de proyecto final <p>Etapas 6.- Etapa de conclusiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ilustraciones del producto final - Empaque - Costos - Publicidad

La aplicación del proceso ergonómico (aspecto 4) es iniciado a la par que la metodología y se desarrolla a la vez que se van solucionando las demás etapas.

Micro estructura: (aspecto 4)
<u>Proceso ergonómico</u>
INVESTIGACIÓN
Etapas 1.- Introducción y estructuración 1.1 Definir tipo de objeto. 1.2 Establecer usuario (s) 1.3 Delimitar el análisis ergonómico
Etapas 2.- Investigación, elaboración de marco teórico 2.1 Perfil del usuario 2.2 Definir los aspectos ergonómicos 2.3 Recopilación de información antropométrica
Etapas 3.- Metodología 3.1 Análisis antropométrico y ergonómico 3.2 Estructurar los requisitos de uso 3.3 Parámetros de diseño y requerimientos
DESARROLLO DEL PROCESO CREATIVO
Etapas 4.- Proyección y desarrollo de diseño 4.1 Desarrollo de ideas 4.2 Estudio de formas: Bocetos, alternativas y modelos en dos y tres dimensiones. 4.3 Cálculos de estructuras .
SOLUCIÓN Y CONCLUSIONES
Etapas 5.- Etapa de resultados: Proyecto final y prototipos 5.1 Comprobaciones finales con prototipos
Etapas 6.- Etapa de conclusiones 6.1 ilustraciones finales

A continuación se explica cómo se integra el proceso ergonómico al desarrollo de cada etapa.

INVESTIGACIÓN

Etapas 1.- Introducción y estructuración, es la primera etapa del proyecto. Los problemas bien definidos y estructurados son aquellos en los que sus variables son claras y abstractas es por eso que en esta etapa se tiene que establecer la situación a analizar, concebir la idea planteando el problema con sus objetivos y necesidades, definiendo y justificando lo que se va a hacer y hasta dónde se quiere llegar. Es aquí en donde deben quedar respondidas preguntas tales como: ¿qué es lo que se quiere solucionar?, ¿a dónde se quiere llegar?, ¿qué se necesita?, ¿quién lo necesita?, ¿para qué?, ¿hasta qué límite se requiere llegar?, ¿por qué se necesita?, ¿existe en el mercado?, ¿quiénes lo van a utilizar?, etc.

Para determinar desde esta etapa inicial cuáles son las prioridades y determinar una jerarquía de valores pueden seguirse estos criterios que son los mismos que utilizaremos para ordenar nuestros requisitos de uso o premisas de diseño:

Proceso ergonómico: En esta primera etapa se plantea el problema, se ubica, justifica y define. Se tiene que asentar si es un diseño nuevo o si se está rediseñando uno existente explicándose el por qué; se determina si se va a aplicar ergonomía preventiva o correctiva y las causas por las que esto se hará; también se define quién es el usuario, el entorno, el tipo de objeto y la actividad que se desarrolla con él.

En el punto 1.1 (Definir tipo de objeto) Para definir qué tipo de objeto es sirve de guía la división que hace la ergonomía de sus cuatro clases ergonómicas en donde tenemos que aclarar los objetivos:

- objetivos que hay que satisfacer taxativamente (obligatorios).
- objetivos deseables
- objetivos opcionales

Clases ergonómicas:

1.- zona de vecindad.- cuando el objeto tiene contacto con los órganos activos y receptivos, o con los objetos que rodean sus miembros.

- factor mano.- manillas, manoplas, utensilios
- factor pie.- pedales, levas de pie
- Receptor ojo. - gafas de protección
- Cabeza.- casco de protección
- Oreja–boca.- receptor telefónico

* Necesario datos antropométricos relativos a los órganos activos, receptores y a toda su mecánica.

2.- ámbito de prensión y de movimiento.- objetos que se encuentran en el interior de la “ampolla espacial personal”, alrededor de 2 m. de diámetro.

- operario de pie. - estantes, anaqueles
- operario sentado.- asientos, taburetes
- operario apoyado.- superficies o plano de trabajo

* Necesario utilizar datos relativos a los órganos humanos y normas de su mecánica. (Altura ojos, alcance mano, etc.)

3.- ámbito entre dos y tres metros alrededor del operario.- más allá del radio de prensión y que forman parte de su ambiente espacial. Ej. Máquinas de taller, sala de operaciones, interior de un avión.

* Necesario datos de los factores controlados por el proyectista, coloración en el comportamiento humano, nivel de iluminación general, etc.

4.- macro objetos, espacio desde los 30 m. Hasta infinito.- más allá del espacio circunscrito perceptibles de un operario y actúa de manera primaria en órganos receptores. - ejemplo: Señalización de carreteras.

* Necesario datos sobre la capacidad perceptiva del hombre.

En el punto 1.2, se establece quién va a ser el usuario o usuarios, esto se logra planteando los objetivos y describiendo la necesidad que se quiere cubrir con el producto a diseñar y a qué mercado va dirigido.

Mediante el punto 1.3 es posible, con la ayuda de los dos anteriores, plantear y definir qué tipo de relación se establecerá entre el usuario, el objeto, el entorno y la actividad, que son los cuatro factores fundamentales para su análisis, y a qué se le dará prioridad.

También debe aclararse qué tipo de diseño se llevará a cabo, si es un diseño innovador o es un rediseño lo que dará la pauta para aplicar ergonomía preventiva en el primer caso o ergonomía correctiva en el segundo de los casos.

Etapas 2.- Investigación, y elaboración de marco teórico; en esta etapa se fundamenta la investigación; se recopila toda la información que pueda ser útil para adquirir conocimientos sobre el tema tratado; se puede realizar a través de investigaciones bibliográficas, de campo o puede ser experimental, aplicando algunos métodos o técnicas de investigación. En esta etapa es primordial definir exactamente los puntos que es necesario investigar y qué enfoque se les dará.

Hay que tener en cuenta que la segunda etapa, es informativa; consiste en recabar los datos que serán analizados en la siguiente etapa que es la metodología.

Proceso ergonómico: es en esta etapa en donde se marca el perfil del usuario del producto y se definen los aspectos ergonómicos que serán tomados en cuenta y la relevancia tendrán en el resultado final.

En el punto 2.1 del perfil del usuario, se define el grupo de población que habrá de ser el usuario y consumidor final pueden obtenerse los datos de la investigación de campo como encuestas, entrevistas u observación directa y concretándose en los siguientes puntos:

1.- tipo de usuario.- un mismo objeto puede ser usado por varias personas o por la misma que realiza actividades diferentes. Por lo que los análisis de esta información deberá de ser de todas las personas que se relacionan con el producto ya sea de una forma directa, haciendo el uso para lo que fue diseñado el producto o que tienen una relación secundaria como para limpiarlo, guardarlo, dar mantenimiento, etc.

2.- actividad del usuario.- que puede ser su función principal u otras opciones de uso del mismo producto.

3.- ocupación.- es la actividad económico-productiva del usuario, que nos da la pauta para definir el mercado al que va dirigido.

4.- sexo.- el sexo se define para determinar las diferencias anató-mofisiológicas, psicológicas y antropométricas de los usuarios, sobre todo cuando el objeto a diseñar será utilizado mayormente por personas de un sexo en particular por cuestiones de función o por estética.

5.- edad.- es conveniente especificar el rango de edad del grupo de usuarios para analizar las características y necesidades propias de su nivel.

6.- características físicas generales.- debemos especificar si nuestro grupo de usuarios padece o no de alguna anomalía física, sensorial y/o mental, tan simple como la miopía o tan compleja como un síndrome cerebral. Si esta discapacidad no interfiere ni altera la relación ergonómica no es determinante. Por ejemplo, para el diseño de una silla no importa si los usuarios padecen daltonismo, pero al diseñar un tablero de control es primordial considerar las deficiencias visuales de los usuarios.

El punto 2.2 es para definir los aspectos ergonómicos; para determinar qué información será útil pueden utilizarse los siguientes puntos como guía:

- 1.- datos antropométricos sobre la mecánica del cuerpo
- 2.- elementos de indicaciones (cualitativas y cuantitativas)
- 3.- elementos de mandos (movimientos rotativos, lineales, etc.)
- 4.- proyección de puestos de trabajo, economía de los movimientos, especificaciones para muebles)
- 5.- utensilios manuales y proyección de máquinas
- 6.- percepción de forma, colores y espacios
- 7.- normas de protección y vestuario protector.

En el punto 2.3, se recopilará información antropométrica. Según la pauta que marcan los puntos anteriores, podrá definirse qué medidas, posturas, acciones, alcances, etc. Será necesario analizar.

Para cumplir con este punto es necesario auxiliarse de datos existentes en tablas antropométricas y revisar los percentiles de población a la que se referirá el diseño; también es necesario recurrir a la investigación de campo para corroborar los datos y hacerlos más precisos.

Para la obtención de datos antropométricos estáticos y dinámicos existen métodos, técnicas de medición e instrumental propios que deben respetarse para que los resultados sean confiables y válidos.

Etapas 3.- Metodología; es en esta etapa en donde se revisará toda la información que se obtuvo del marco teórico (etapa 2), se analizará y se convertirá toda la información y literatura obtenidas en datos útiles para este diseño en particular. Para lograr esto es de suma utilidad analizar la información bajo los siguientes aspectos o tipos de análisis, esto orientará la investigación de tal forma que al terminar esta etapa habremos obtenido las premisas de diseño o requerimientos.

Ergonómico.- desde el planteamiento ya se sabe quiénes son los usuarios, qué actividad realizarán y en qué entorno se dará la relación ergonómica. En este análisis debe especificarse si es un diseño o un rediseño, porque si es diseño, puede aplicarse ergonomía preventiva y si es rediseño será correctiva.

De productos existentes.- tienen que analizarse los productos semejantes que hay en el mercado, particularmente en el mercado que el producto a diseñarse deberá ocupar; de esta manera se ubica la competencia que tendrá a la vez que se estudian sus ventajas y desventajas distinguiendo lo que es útil aplicar en el nuevo diseño y lo que definitivamente se debe evitar.

De mercado.- responde a las preguntas: ¿quiénes comprarán este producto?, ¿qué es lo que realmente necesitan y que les gustaría tener?

De tecnología.- define lo necesario para que el producto funcione y de la mejor manera.

De mecanismos.- analiza cuáles son los mecanismos más apropiados para este caso en particular.

De materiales.- se deriva de la información de funciones, ergonomía, mercado, proceso de producción, etc. es la materia prima que se necesita para realizar el producto.

De procesos de producción.- dependiendo de los resultados que arroje el análisis de los materiales se define la manera en que serán transformados.

De costos.- establecer el costo del producto, aunque los primeros intentos sean tentativos.

Reglamentos y normas.- define qué normas deben cumplirse para poder sacar a delante este proyecto.

Una vez que la información se analice bajo estos rubros, se extrae toda la información de utilidad, para concluir esta etapa con los requerimientos de diseño o premisas, en donde quedarán asentados los datos importantes que ayudarán a dar respuesta a los objetivos planteados desde el inicio de la investigación.

Proceso ergonómico:

El primer punto de esta etapa es el análisis antropométrico y ergonómico (3.1.)

Con anterioridad se obtuvo la información necesaria, y en este punto se estudia y extrae lo que es realmente útil para el proyecto dadas las especificaciones. A partir de los análisis realizados en la etapa de metodología, deben quedar muy claros y resueltos los siguientes puntos:

- Los factores ambientales: estos son los que analizan las características físicas, naturales y artificiales en un espacio físico definido, que puede ser cualquier espacio natural o artificial donde el usuario realiza sus actividades; es decir, primero se analiza al usuario en sí mismo y luego se realiza la crítica y evaluación del entorno en que está inmerso y desde donde recibe estímulos continuos. Los datos de este factor tienen origen principalmente en las ciencias exactas.

- Los factores objetuales: son los que analizan las características formales propias de los objetos, definidas por medio del proceso de diseño industrial, y tienen como base los parámetros dictados por los factores anteriores.
- Los factores funcionales: estos son los que están relacionados con la actividad para la que está destinado el producto y la función que realiza el hombre con él.
- Los factores humanos: pueden entenderse desde varios aspectos:
 - El factor dedicado al análisis de la estructura, composición y funcionamiento del cuerpo humano
 - El que analiza las dimensiones corporales del hombre
 - El que considera las capacidades, limitaciones y reacciones psíquicas y mentales del ser humano
 - El que estudia al hombre como un ser social, sus características culturales, sociales, económicas e ideológicas

Para concluir con el aspecto de investigación y pasar al desarrollo del proceso creativo, es necesario llegar a una conclusión concreta de todo lo investigado y analizado ya que con ese resumen que contendrá únicamente la información útil para el caso se puede emprender el desarrollo de la idea inicial y convertirla en proyecto. Este punto es precisamente el fin de investigación y el principio del proyecto.

El punto 3.2, es precisamente la estructuración de los requisitos de uso que se formulan como características necesarias y, según su grado de prioridad se subdividen en las tres clases siguientes:

- requisitos que hay que satisfacer taxativamente (obligatorios)
- requisitos deseables
- requisitos opcionales

Se pretende diseñar con soluciones buenas y satisfactorias en vez de soluciones óptimas, ya que hay que relacionar las tres características anteriores. A continuación, se dan algunas categorías de los requisitos de uso: Seguridad, funcionalidad, limitaciones de los márgenes de error, comodidad en la manipulación del producto, estorbo limitado, duración, facilidad de limpieza, exigencia de espacio, accesibilidad para el montaje de piezas de cambio para mantenimiento o eventuales, carácter sistemático, forma, tamaño, distribución y señalización adecuada de los indicadores y de los mandos respecto a las normas de seguridad vigentes.

Una vez formulados los requisitos de uso, es posible avanzar al siguiente punto que es establecer los parámetros de diseño y requerimientos 3.3. Estos parámetros van a resultar de los requisitos de uso; estos se van a desglosar de una manera objetiva hasta llegar a un rango cuantificable o a las características cualitativas según sea el caso de cada requisito. Para que los parámetros y requerimientos estén completos debe tenerse mucho cuidado de incluir en este punto todas las conclusiones de todos los análisis presentados en la etapa de metodología para poder adquirir finalmente un

listado de requerimientos y parámetros que se irán traduciendo en líneas y formas durante cada etapa del proyecto.

Por ejemplo si el diseño es de una cama de hospital, el primer requisito sería presentar un plano del sujeto en posición yacente, por lo que el parámetro activo es precisamente las dimensiones del sujeto o paciente, un factor a considerar es la dimensión de la superficie yacente, los su factores son longitud y anchura que se cuantifican como “longitud de entre 190 y 200 cm. y anchura de 85 a 95 cm. “ Este listado de parámetros y requerimientos ya estructurados y ordenados de manera obligatoria, deseable y opcional en la etapa de metodología determina las premisas del diseño.

DESARROLLO DEL PROCESO CREATIVO

Etapla 4.- Proyección y desarrollo de diseño. Esta etapa inicia con las premisas, que son los requerimientos y parámetros de diseño, los cuales deben ser traducidos al lenguaje gráfico que es en donde empieza el anteproyecto.

El anteproyecto se lleva a cabo ilustrando las ideas con bocetos de dos y tres dimensiones; estos bocetos se someten posteriormente a un minucioso análisis por medio del cual será determinado si cumplen o no con los parámetros y requerimientos que se establecieron, un procedimiento común es alimentar una matriz con la información que interesa evaluar para poder establecer una comparación.

Los bocetos seleccionados se mejoran ya que como resultado del análisis pueden distinguirse sus carencias, además pueden agregarse al diseño los beneficios que tenían los bocetos que no fueron Seleccionados.

Una vez que se tienen las correcciones a los bocetos se emprende el desarrollo de estos mismos hasta llegar a diseños preliminares, que se presentan con detalles como alternativas que cumplen por igual con todos los requerimientos establecidos; generalmente se llega dos o tres opciones diferentes, que compiten justamente entre sí y que una vez más son evaluadas por medio de una matriz.; igualmente la alternativa ganadora se mejora para asegurar que no ha dejado de incluir alguno de los requisitos o aquellos aspectos positivos con los que contaban sus competidoras.

Aquí concluye la etapa de anteproyecto y se procede a la elaboración del proyecto en sí, que consiste en el dibujo de planos técnicos, constructivos y descriptivos los cuales servirán para realizar modelos o prototipos útiles a su vez para corroborar las medidas y detalles técnicos del producto, concluyendo esta etapa, la 4, con la corrección de los planos.

Proceso ergonómico:

El proceso ergonómico de esta etapa consiste en la integración de los factores humanos y ergonómicos a las ideas formales.

En el punto 4.1 se desarrollan ideas, comúnmente por medio de una “lluvia de ideas”, en la que el diseñador o grupo de diseñadores participan manifestando conceptos básicos y aislados que sirven para eliminar lo que no interesa para este diseño en particular y registrar únicamente lo que sí se desea incluir; estas ideas deben partir de los parámetros de diseño y los requerimientos, y serán integradas durante la etapa de desarrollo de bocetos.

El punto 4.2 consiste en el estudio de formas, las cuales serán evaluadas a partir de los bocetos y alternativas que se presenten así como de los modelos de tres dimensiones. Generalmente el desarrollo de soluciones a un problema o proyecto comienza dando vida a un objeto por medio de dibujos, en el papel, es decir en dos dimensiones, pero un diseño no será definitivo hasta que se presente un modelo, en tres dimensiones, ya que el concepto podría cambiar totalmente al momento de presentar este prospecto ante la realidad, en un entorno en el que pueda interactuar directamente con el hombre y con el espacio en donde se ubica, brindando la posibilidad de apreciar también su forma y los factores ergonómicos; de esta forma puede también tomarse registro y revisar alturas, anchos, espacios mínimos, puntos críticos, alcances, ángulos de visión, entre otros que sean particulares de cada proyecto.

Una vez que se obtiene una solución en tres dimensiones y queda resuelta la forma final, se avanza al punto 4.3, que consiste en la elaboración del juego de planos tanto descriptivos como constructivos o de fabricación, en los que tenemos que incluir planos ergonómicos tanto estáticos como dinámicos para destacar la importancia de la figura humana en el diseño y a su vez justificar las formas y medidas.

Y por último en esta etapa, cuando están terminados los planos, se procede al cálculo de estructuras que es el punto 4.4, ya que es necesario asegurar que el objeto que se propone como solución es factible de producción así como resistente, que el material es el más apropiado, etc.

Etapa 5.- en esta etapa se presentan los resultados del desarrollo del diseño o proyecto final, que consiste en un juego de planos definitivo, un diagrama de producción y un modelo o prototipo elaborado a escala real con un material similar o igual al propuesto y con los colores definitivos, de tal forma que sea lo más parecido a la propuesta de solución.

Proceso ergonómico: A esta etapa, el punto 5.1, también se le puede llamar etapa de simulación, y aunque ya se hizo algo similar en la etapa proyección, en esta ocasión se trata de asegurar que el producto tendrá aceptación en el mercado. Consiste en comprobaciones finales con prototipos, y se lleva a cabo una vez que

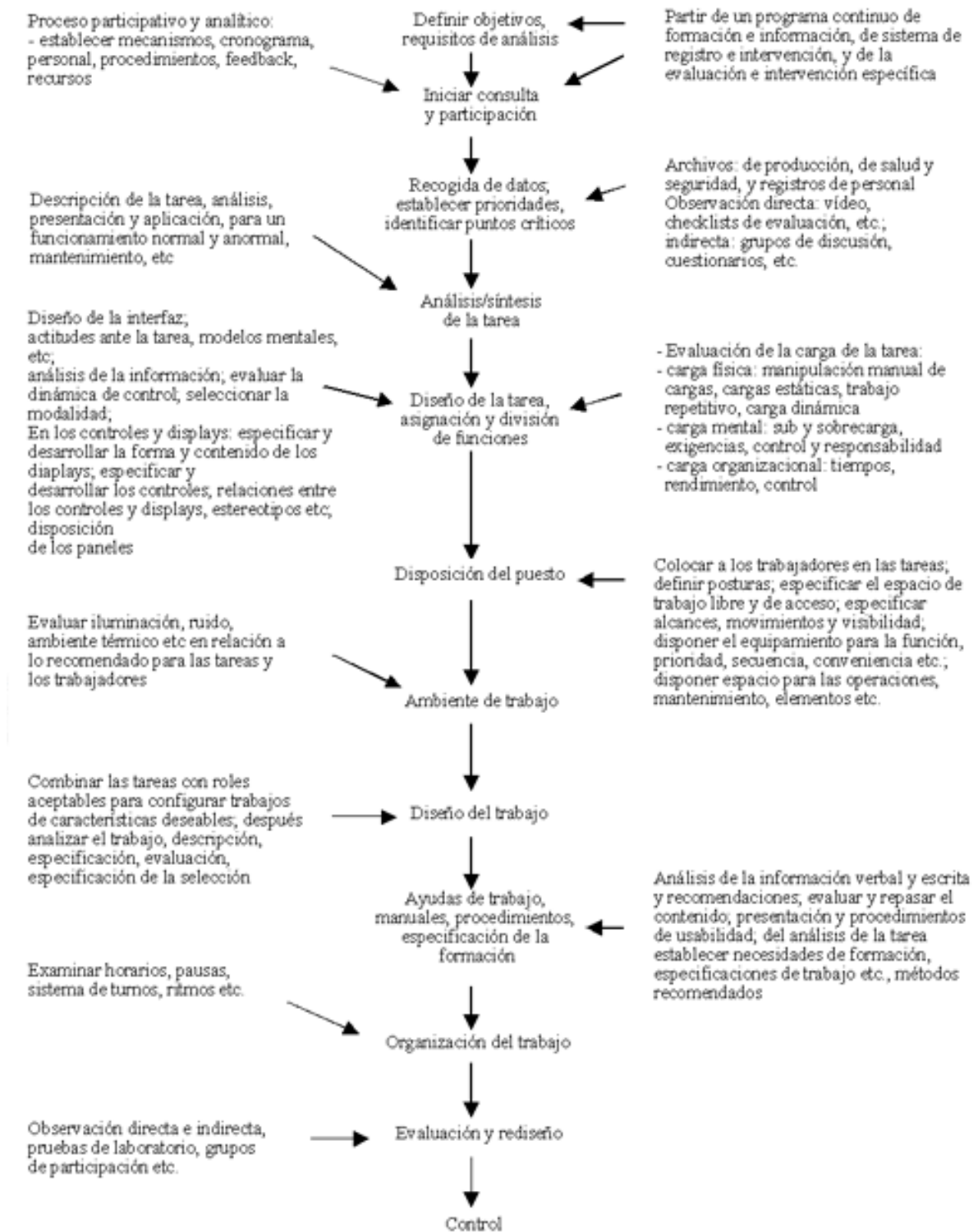
hayan sido aprobados los planos finales; el modelo se adapta a los procesos de producción se hacen pruebas reales colocando prototipos en el mercado indicado, poniéndolos a prueba para medir su aceptación además de su funcionalidad.

Etapas 6.- o etapa de conclusiones. En esta etapa se hacen las ilustraciones de presentación del producto final, se resuelven aspectos de empaque, costos y publicidad.

Proceso ergonómico:

Punto 6.1 es de ilustraciones finales, en donde la tarea es resaltar la función del producto que se ha diseñado y su fácil adaptación a las necesidades de su usuario; es importante representar por medio de estas ilustraciones al usuario desempeñando la acción para la que fue diseñado el objeto de una manera sencilla, cómoda y agradable, así como ilustrar las proporciones del producto en comparación con el usuario.

Mediante la siguiente figura se representa el proceso de diseño ergonómico propuesto por Aikin, Rollings y Wilson en 1994 desarrollado como parte de un programa para integrar la Ergonomía dentro de las actividades de diseño del sistema de una compañía. Cada una de las etapas de diseño requiere la entrada de informaciones ergonómicas concretas, lo que obliga a utilizar una gran variedad de métodos de análisis, diseño y evaluación.



2.3.6. SISTEMA HOMBRE - MÁQUINA

Hemos visto que la Ergonomía se ocupa del diseño de sistemas hombre – máquina, es decir, de sistemas en los que al menos uno de sus componentes es una persona.

Esta definición, por tanto, incluiría aquellos sistemas formados por:

- Un hombre y una máquina.
- Un hombre y varias máquinas.
- Varios hombres y una máquina.
- Varios hombres y varias máquinas.

En este caso, el concepto "máquina" incluye cualquier tipo de objeto físico, equipo, ayuda o servicio que utilicen las personas en su trabajo. Sin embargo, siendo el funcionamiento de un sistema una actividad dirigida hacia una meta, pueden encontrarse distintos tipos de sistemas en base a que las funciones, que se deben realizar en el mismo, las lleven a cabo las personas o las máquinas.

En rasgos generales, podemos encontrarnos tres tipos de sistemas:

1. Manual. Formado por una o varias personas que manejan distintas herramientas o instrumentos. En estos sistemas, todas las funciones del mismo son realizadas por el operario. Ejemplos: albañil, teleoperadora, etc.
2. Mecánico. Suelen estar formados por máquinas que realizan tareas repetitivas, que exigen poca variación y en los que el operario suele limitarse a llevar a cabo actividades de control. Ejemplo: operador de copistería.
3. Automatizado. En este tipo de sistemas, la máquina puede realizar todas las funciones básicas del sistema, quedando las actividades de las personas reducidas a la de monitorización, programación y mantenimiento. Ejemplo: instrumentista.

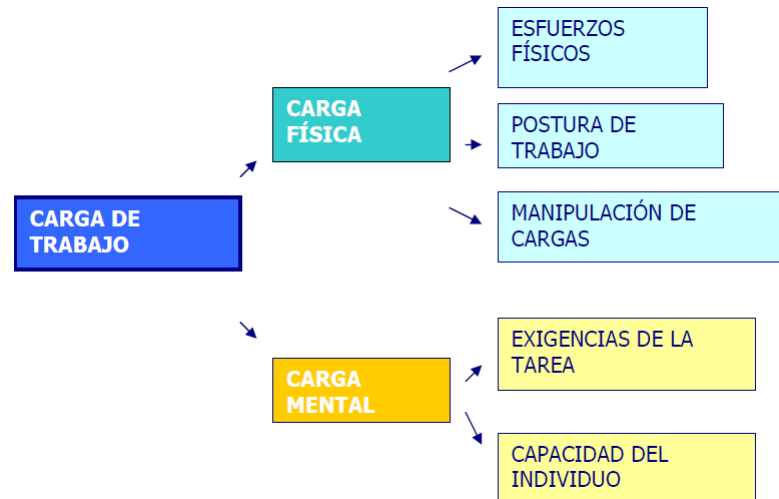
2.3.7. CARGA DE TRABAJO Y FATIGA

Carga de trabajo (Manual de Sensibilización en Prevención de Riesgos Laborales, INSHT):

La Carga de Trabajo es el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. Tradicionalmente, este "esfuerzo" se identificaba casi, exclusivamente, con una actividad física o muscular. Pero hoy se sabe que cada día son más las actividades pesadas encomendadas a las máquinas, y aparecen nuevos factores de riesgo ligados a la complejidad de la tarea, la aceleración del ritmo de trabajo, la necesidad de adaptarse a tareas diferentes, etc.

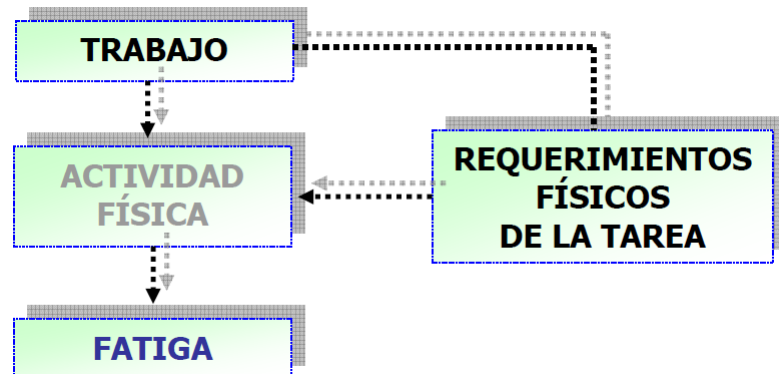
Las exigencias psíquicas y físicas requeridas por una actividad pueden ser evaluadas desde un punto de vista objetivo (energía consumida por unidad de tiempo, número de respuestas a señales, etc.) y desde un punto de vista subjetivo (valoración que el propio trabajador da a estas exigencias).

A continuación definimos dos conceptos para poder distinguir entre la carga física de trabajo y la carga mental.



La carga física:

Cuando se habla de un trabajo predominantemente muscular se habla de carga física y se define como el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral.



Viene determinada por:

a) Esfuerzos físicos:

Los esfuerzos físicos son aquellos que se realizan cuando se desarrolla una actividad muscular y éstos pueden ser estáticos o dinámicos.

Se consideran **estáticos** cuando se trata de un esfuerzo sostenido en el que los músculos se mantienen contraídos durante un cierto periodo, como por ejemplo estar de pie o en una postura concreta como sería el caso de un pintor con una pistola de pintura que mantiene durante un cierto tiempo una posición determinada. En este tipo de actividad hay un gran consumo de energía y un aumento del ritmo respiratorio.

Se consideran **dinámicos** cuando hay una sucesión periódica de tensiones y relajaciones de los músculos que intervienen en la actividad, como el esfuerzo desarrollado, por ejemplo, al andar o al transportar un carro. Este esfuerzo se mide por la energía consumida (pérdida de peso, energía de movimiento, etc.)

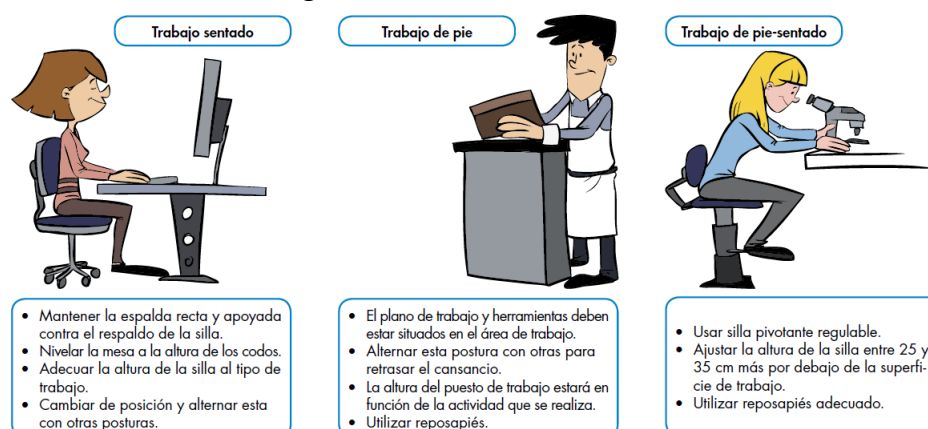
En conclusión, será trabajo estático aquel en el que la contracción muscular sea continua y mantenida, por lo tanto, el nivel de fatiga llegará más rápidamente. Por el contrario, será trabajo dinámico, aquel en el que se sucedan contracciones y relajaciones de corta duración, apareciendo la fatiga más tardíamente.

b) La postura de trabajo:

Las posturas en el trabajo son diversas y diferentes durante una jornada laboral por ejemplo, puede ser que estemos en nuestro trabajo unas horas de pie y otras sentado o que estemos en ciertos momentos en posturas forzadas. En todos estos casos, estas posiciones pueden crear incomodidades o sobrecargas en los músculos de las piernas, espalda, hombros, etc.

El mantenimiento prolongado de una postura inadecuada requerirá por parte del trabajador un esfuerzo adicional al exigido por la tarea.

Las posturas de trabajo desfavorables no sólo contribuyen a que el trabajo sea pesado y desagradable, adelantando la aparición de cansancio, sino que a largo plazo pueden tener consecuencias más graves.



Pautas para el trabajo sentado, de pie y de pie-sentado.

El trabajo sentado: La postura de trabajo más confortable es la de sentado. Sin embargo, mantener durante mucho tiempo esta posición llega a resultar molesto, por lo que es aconsejable alternarla con otras posiciones que impliquen un cierto movimiento si es posible.

El área de trabajo debe ser lo suficientemente amplia para permitir el cambio de la posición de los pies y repartir así el peso de las cargas.

La altura a la que se debe de realizar el trabajo es un factor importante, puesto que una altura inadecuada del plano de trabajo puede acelerar la aparición del cansancio y estará determinada por el tipo de trabajo a realizar.

Es importante que el trabajo de pie pueda alternarse con otras posturas, por ejemplo, sentado o que implique movimiento.

c) La manipulación manual de cargas

En 1990 se aprobó la Directiva 90/269/CEE en donde se trató y legisló todo lo relativo a los riesgos que entrañaban para los trabajadores la manipulación de cargas, en particular, se desarrollaron los riesgos y medidas preventivas para evitar lesiones dorsolumbares. Esta Directiva se traspuso al ordenamiento español por el Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril y en ella se definen unos criterios y unas medidas muy efectivas para conseguir evitar y prevenir dolores de espalda e incluso lesiones más graves. Además debemos destacar que las lesiones derivadas de los trabajos de manipulación de cargas están reconocidas hoy en día como una de las causas principales del absentismo laboral.

Se establecen una serie de recomendaciones genéricas. Se debe:

- Combinar los esfuerzos estáticos y dinámicos en el desarrollo de las tareas, para que el consumo de energía y el aumento del ritmo cardiaco se mantenga dentro de unos valores razonables.
- Combinar y alternar la postura de trabajo de pie con otras posturas como la de sentado o que impliquen movimiento.
- Situar dentro del campo eficaz de trabajo del operario los elementos de accionamiento, mando y control.
- Calcular la carga cuando su manipulación tenga que ser manual, valorar factores como la forma de la carga, la frecuencia de manipulación, las distancias a recorrer y las características personales de los trabajadores. Y en cualquier caso, no superar los 25 Kg. de peso, a ser posible.

Apoya los pies firmemente



Separa los pies a una distancia aproximada de 50 cm uno de otro



Dobla la cadera y las rodillas para coger la carga



Mantén la espalda recta



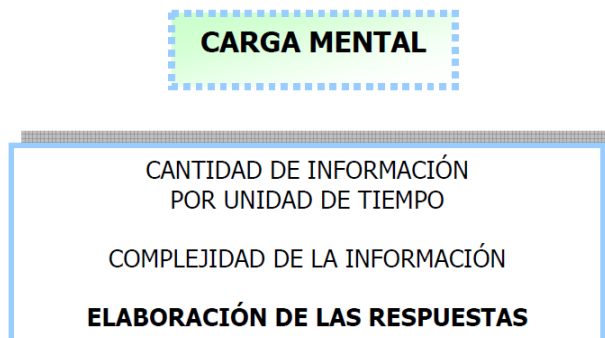
Además de las recomendaciones expuestas en la figura cabe citar otra serie de recomendaciones:

- No se debe girar el tronco
- Se debe llevar la carga pegada al cuerpo
- No se debe levantar la carga por encima de la cintura de una sola vez.

La carga mental:

La carga mental del trabajo es la incapacidad o dificultad de respuesta que tiene el trabajador en un momento dado. Es un factor determinante de estrés psicosocial, en el que los agentes estresantes serían las exigencias de la tarea y la carga sería la tensión o efectos que producen en el individuo cuando esas exigencias superan sus capacidades.

La carga mental está determinada por la cantidad y el tipo de información que debe tratarse en un puesto de trabajo, es decir, al grado de procesamiento de información que realiza una persona para desarrollar su tarea. Dicho de otro modo, un trabajo intelectual implica que el cerebro recibe unos estímulos a los que debe dar respuesta, lo que supone una actividad cognitiva que podemos representar mediante el siguiente esquema:

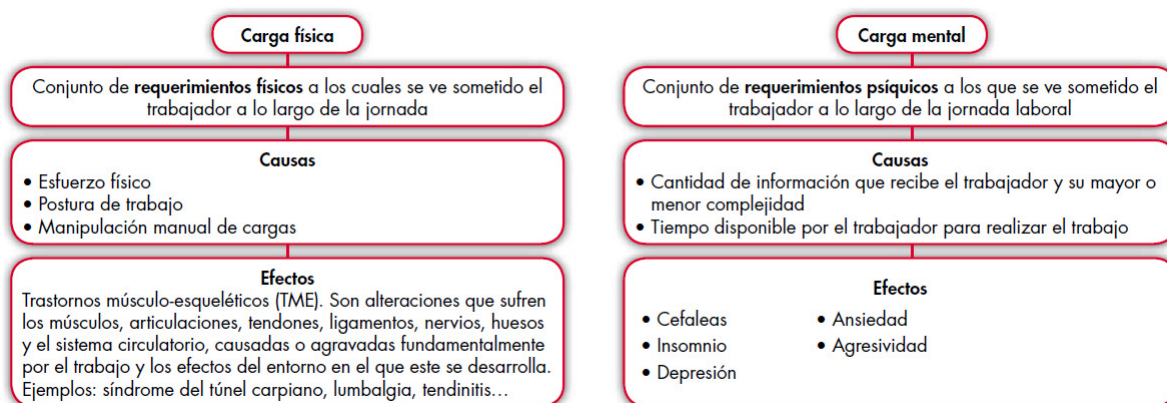


Según lo expuesto anteriormente, la carga mental estaría determinada por:

- La cantidad y tipo de información que deba tratarse en un puesto de trabajo
- Las características del individuo que tiene que dar respuesta (edad, formación, experiencia, estados de fatiga, etc.)
- La complejidad de la respuesta que se exige
- El tiempo en que se ha de responder
- El salario
- Las malas relaciones laborales
- Los trabajos de poco contenido.

Cada vez más, el trabajo, con la aplicación de las nuevas tecnologías, impone al trabajador elevadas exigencias en sus capacidades de procesar información. El trabajo implica, a menudo, la recogida e integración rápida de una serie de informaciones con el fin de emitir, en cada momento, la respuesta más adecuada a las exigencias de la tarea.

Uno de los factores que inciden directamente en la carga mental es el horario de trabajo, influyendo de una forma decisiva en ésta, el trabajo a turnos y el trabajo nocturno.



La consecuencia más directa de la carga de trabajo tanto física como mental, es la fatiga.

Fatiga:

Bajo el término fatiga se establecen estados de diferente intensidad (desde muy ligera hasta el agotamiento total) y no es fácil dar con una definición única y aceptable para todos. La fatiga provocada por el trabajo es una manifestación (general o local) de la tensión que éste produce y suele eliminarse mediante un adecuado descanso.

Existen varias características que son comunes a toda fatiga:

1. La fatiga generalmente se traduce en una disminución de la capacidad de respuesta o de acción de la persona.
2. Se trata de un fenómeno multicausal, aunque se pueda encontrar que en su origen haya una contribución de gran peso de un factor concreto.
3. La fatiga afecta al organismo como un todo (físico y psíquico) y en grado diverso, dado que se percibe de manera personal. Esto hace que se encuentren diferencias interpersonales e intrapersonales en cuanto a las formas en que se expresa y la intensidad en que se siente la fatiga, en función de factores situacionales y características personales.
4. La sensación de fatiga es un mecanismo regulador del organismo, de gran valor adaptativo en tanto en cuanto es un indicador de la necesidad de descanso del organismo.

Hay que distinguir entre fatiga muscular y fatiga mental:

La **Fatiga muscular** es un fenómeno doloroso localizado en los músculos.

Se define la **fatiga mental** como la alteración temporal (disminución) de la eficiencia funcional mental y física; esta alteración está en función de la intensidad y duración de la actividad precedente y del esquema temporal de la presión mental. La disminución de la eficiencia funcional se manifiesta, por ejemplo, mediante una impresión de fatiga, una peor relación esfuerzo/resultado, a través de la naturaleza y frecuencia de los errores, etc. Pero el alcance de estas alteraciones está en parte determinado por las condiciones de la persona.

Existen varios tipos de fatiga, se pueden clasificar:

- En función de la **parte del organismo más afectada**: fatiga muscular, fatiga intelectual, fatiga nerviosa, fatiga sensorial (y dentro de ésta, de fatiga visual y auditiva), fatiga psicológica y fatiga emocional.

Así por ejemplo, la fatiga sensorial se daría en trabajos cuyas demandas de control sensorial son elevadas (vista, oído,...); la fatiga nerviosa aparecería más bien en trabajos de carácter muy repetitivo y con un ritmo de producción muy rápido; la fatiga psicológica se generaría en trabajos que exigen mucha responsabilidad y rapidez en la toma de decisiones.

- En función de su **causa más probable**: fatiga informativa, fatiga informática, y otros tipos de fatiga, conforme va transformándose el mundo laboral. Según la teoría del psicólogo británico D. Lewis acerca del síndrome de fatiga informativa (2), a partir de un estudio realizado entre 1300 directivos de empresas industriales del mundo anglosajón, el síndrome comienza cuando la ansiedad afecta a las capacidades de análisis y de toma de decisiones; a continuación se desarrollan dolencias diversas (lumbar, cervical, cefaleas, úlceras, depresiones) y se ven afectadas las relaciones interpersonales así como la capacidad de rendimiento. En el origen de todos estos males, el autor sitúa un volumen de información creciente que llega a ser inmanejable. La forma de protegerse frente a esto es, por un lado, mejorar la capacidad de tratamiento de la información (optimizando la estructura y el flujo de la información) y, por otra parte, ayudarse de las técnicas de gestión del estrés y de las de relajación.

Cuando se estudian problemas de fatiga mental se persigue un doble objetivo: distinguir la fatiga normal de la patológica y encontrar sus causas para actuar sobre ellas. Se puede considerar que la fatiga es normal en algunas circunstancias y dentro de ciertos márgenes; ésta se recupera mediante el descanso habitual. Pero la fatiga también puede ser un síntoma o indicio de alguna patología física, de alguna disfunción, por lo que, en caso de que no se recupere con el descanso normal, debería ser objeto de consulta con un especialista. En condiciones laborales normales puede sentirse cansancio de manera ocasional y justificada, es decir, una fatiga normal: por una larga e intensa jornada de trabajo, por un inadecuado descanso nocturno, etc. Cuando las condiciones de trabajo y las exigencias mentales del mismo no están adaptadas a las personas que los desempeñan, puede surgir la fatiga mental como expresión de la necesidad de modificar la situación ajustándola a las características de las personas. Pero si esto no se lleva a cabo, puede llegar un momento en el que se siente fatiga ya desde el comienzo de la jornada (pese a una pauta de descanso adecuada) o bien tras la ejecución de actividades que en otras ocasiones no la producían y cuando este estado se mantiene a lo largo de los días, independientemente de lo que se descansa, se habla entonces de fatiga patológica, de la que el síndrome de fatiga crónica es uno de sus tipos, y en estos casos se precisa realizar un estudio mucho más profundo.

La fatiga puede aparecer tanto en una “sobrecarga de trabajo” como en una “infracarga de trabajo”. Los síntomas de la fatiga nerviosa se sienten no sólo durante el trabajo o al finalizarlo, sino que a veces perduran y podemos sentirlos incluso cuando nos levantamos. Éstos son:

- Irritabilidad
- Depresión
- Falta de energía y de voluntad para trabajar
- Salud más frágil
- Dolores de cabeza
- Mareos

Un primer indicador de estos trastornos en el ámbito colectivo suele ser el aumento “injustificado” del absentismo, sobre todo períodos cortos de ausencia que reflejan una necesidad de descanso.

Las medidas preventivas para reducir la fatiga en el trabajo son:

- Situación de los elementos de trabajo dentro del campo eficaz de trabajo del operario.
- Procurar dotar a las tareas de un nivel de interés creciente
- Controlar la cantidad y la calidad de la información tratada
- Adecuar, en relación con la tarea, el número y duración de los periodos de descanso.
- Adecuada nutrición en relación con el consumo metabólico producido en el trabajo.
- Sistema de trabajo en que los esfuerzos estén por debajo de los límites establecidos.
- Elegir un mobiliario de trabajo ergonómico y adecuado a las tareas a desempeñar.
- Mantener dentro de los valores de confort los factores ambientales (iluminación, Tª...)

2.4.SEGURIDAD EN EL TRABAJO

2.4.1. CONCEPTO Y DEFINICIÓN (INSHT)

La Seguridad en el trabajo es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo.

Se define accidente de trabajo como "toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o a consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena". En esta definición se incluyen tanto las lesiones que se producen en el centro de trabajo como aquellas producidas en el trayecto habitual entre éste y el domicilio del trabajador.

Los accidentes de trabajo son sucesos anormales y no deseados, que se presentan inesperadamente en nuestras empresas. Su consecuencia son los daños humanos y materiales para la empresa, el accidentado y la sociedad en general.

El estudio posterior de estos accidentes nos proporciona gran información sobre los problemas y disfunciones existentes en las empresas. Para estudiar la resolución de éstos y establecer un plan de medidas preventivas adecuadas, hemos de tener en cuenta que tenemos tres instrumentos fundamentales de análisis de los accidentes de trabajo, que se interrelacionan entre sí:

- el parte de accidente de trabajo
- la investigación de accidente de trabajo
- el análisis del coste económico de accidente de trabajo

En definitiva, la seguridad del trabajo se ocupa de analizar los riesgos de accidentes, detectando sus causas principales para de esta forma estudiar la manera más adecuada para su reducción o eliminación. Para conseguir el objetivo concreto de la seguridad: detectar y corregir los diferentes factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y controlar sus consecuencias, la seguridad se sirve de unos métodos, sistemas o formas de actuación definidas, denominadas técnicas de seguridad.

En la lucha contra los accidentes de trabajo se puede actuar de diferentes formas, dando lugar a las distintas técnicas, dependiendo de la etapa o fase del accidente en la que se actúe:

- Análisis del riesgo (identificación del peligro y estimación del riesgo).
- Valoración del riesgo.
- Control del riesgo.

2.4.2. TÉCNICAS DE SEGURIDAD (PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Pedro Villanueva Roldán)

Las técnicas de seguridad implican, necesariamente, los siguientes requisitos:

- Las condiciones de trabajo, la rama de actividad, el tamaño, la localización de la empresa, etc., determinan los medios materiales preventivos.
- La seguridad no debe limitarse sólo al área de producción, así las oficinas, los depósitos, etc., también ofrecen riesgos, cuyas implicaciones atentan a toda la empresa.
- El problema de seguridad implica la adaptación del hombre al trabajo con la selección de personal y la adaptación del trabajo al hombre.

Sin embargo, siempre hay unas condiciones aleatorias que se podrían definir como condiciones inseguras, que son las causas técnicas o relacionadas con el factor técnico como fallos de materiales, instalaciones, normativa o diseño del proceso de trabajo.

También existen los actos inseguros, que se definen como aquellas relacionadas con el factor humano como comportamientos imprudentes de trabajadores o mandos que introducen un riesgo.

Las técnicas de seguridad deberán prever estas condiciones aleatorias y diseñar medidas preventivas para las mismas, sin embargo hay que tener en cuenta que a veces no es posible prever todos los elementos aleatorios fruto de inadecuados comportamientos.

En el presente cuadro se señalan las diferentes técnicas utilizadas en seguridad y la forma de actuación:

ETAPA DE ACTUACION	NOMBRE DE LA TÉCNICA		FORMA DE ACTUACIÓN
ANÁLISIS DE RIESGO VALORACIÓN DEL RIESGO	TÉCNICAS ANALÍTICAS		<ul style="list-style-type: none"> · No evitan el accidente · Identifican el peligro y valoran el riesgo
CONTROL DEL RIESGO	TÉCNICAS OPERATIVAS	PREVENCIÓN	Evitan el accidente al eliminar sus causas
		PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> · No evitan el accidente · Reducen o eliminan los daños

Así pues, las técnicas de seguridad incluyen el conjunto de técnicas analíticas, de prevención y de protección, cuya finalidad se puede resumir en: suprimir el peligro, reducir el riesgo y proteger al operario o la máquina para evitar el accidente o las consecuencias del mismo (control del riesgo).

2.4.2.1. Clasificación

2.4.2.1.1. TÉCNICAS ANALÍTICAS:

Las técnicas analíticas anteriores al accidente son:

2.4.2.1.1.1. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD:

Esta técnica tiene como objetivo básico de actuación el análisis de los riesgos y la valoración de los mismos para su posterior corrección antes de su actualización en accidentes. La inspección de seguridad tiene tres partes diferenciadas:

Trabajo de oficina:

- Análisis documental, búsqueda y estudio de la información sobre la actividad en revistas, libros, documentos, estudios realizados...
- Análisis estadístico, búsqueda, recopilación y estudio de información contenida en estudios estadísticos nacionales sobre el sector laboral a inspeccionar,

peligros presentes más significativos, origen de los peligros, estudios sobre accidentes e incidentes...

Trabajo de campo:

- Análisis directo, se realiza en la visita al centro de trabajo y constituye la inspección propiamente dicha.

Explotación de los resultados:

2.4.2.1.1.2. ANÁLISIS DE TRABAJO:

Consiste en identificar potenciales situaciones de riesgo asociados a cada etapa del proceso de trabajo.

2.4.2.1.1.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS:

Su objetivo es la codificación, tabulación y tratamiento de los datos obtenidos en los estudios de riesgos para poder obtener un conocimiento científico aproximado de las posibles causas de accidentes.

Las técnicas analíticas posteriores al accidente:

2.4.2.1.1.4. NOTIFICACIÓN Y REGISTRO DE ACCIDENTES:

Consiste en el establecimiento de métodos de notificación y registro de los accidentes ocurridos para su posterior tratamiento estadístico a nivel de empresa, autonómico o nacional.

Por notificación se entiende la comunicación escrita y descriptiva de un accidente realizada a través de un documento que recibe el nombre de Parte de Accidente. En la notificación deberán constar todos los datos necesarios para saber cómo, cuándo y dónde ocurrió el accidente y cuáles fueron sus consecuencias.

El estudio de los accidentes ocurridos servirá, tras su análisis, para la prevención de futuros accidentes ya que, aunque todos los accidentes son diferentes, casos similares se repiten en el tiempo y la mayoría presentan riesgos y causas comunes, por lo que resulta de gran interés en seguridad aprovechar la experiencia que se deduce de los errores o fracasos.

La primera etapa de este análisis consiste precisamente en la notificación y registro de los mismos para, a partir de estos datos, intentar conocer el porqué del accidente a través de la investigación.

Una vez realizada la notificación se debe proceder a su registro, extrayendo los datos necesarios para su posterior análisis y tratamiento estadístico.

Los registros de accidentes tienen como misión, a nivel de empresa, proporcionar en cualquier momento la información necesaria sobre los accidentes ocurridos en un determinado periodo de tiempo a una persona, en un departamento concreto, las causas de los mismos, etc. Para ello, se pueden utilizar diferentes

modelos de registros que cada Servicio de Prevención deberá confeccionar atendiendo a los datos que le interese conocer y las características de la empresa.

2.4.2.1.1.5. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES:

Esta técnica tiene como objetivo la detección de las causas que motivan los accidentes notificados a fin de utilizar la experiencia obtenida en la prevención de futuros accidentes. Según las distintas fases o etapas de desarrollo del accidente la investigación centrará su objetivo en la detección de causas de riesgo, causas de accidente o causas de lesión como se puede ver de forma simplificada en el siguiente esquema:

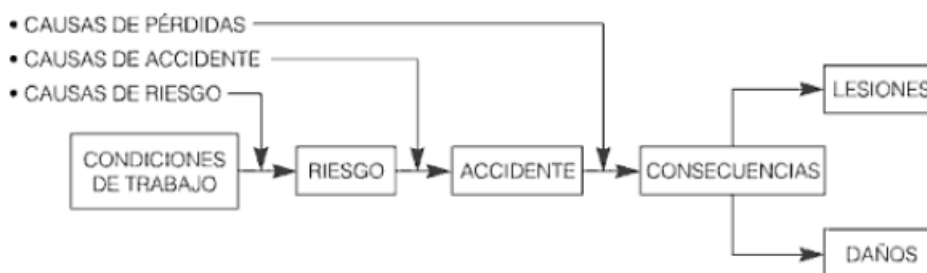


Figura 2: Diferentes causas que pueden motivar los accidentes.

2.4.2.1.2. TÉCNICAS OPERATIVAS:

Las técnicas operativas son técnicas cuyo objetivo directo es evitar los accidentes por medio de la aplicación de medidas preventivas (eliminando las causas de los mismos) y de la aplicación de medidas de protección (reduciendo sus efectos).

Las técnicas operativas que actúan sobre el factor técnico son:

- **Diseño y proyecto de instalaciones o equipos:** Son técnicas operativas de concepción basadas en la inclusión de la seguridad en el proyecto o planificación inicial de las instalaciones o equipos, buscando la adaptación del trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.

- **Estudio y mejora de métodos:** Son técnicas operativas de concepción basadas en el estudio, planificación y programación iniciales de los métodos de trabajo, buscando la adaptación de las condiciones de trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.

- **Normalización:** Tiene como finalidad el establecer métodos de actuación ante Diferentes situaciones de riesgo, evitando la adopción de soluciones improvisadas.

- **Sistemas de seguridad:** Son técnicas que actúan sobre los riesgos, anulándolos o Reduciéndolos, sin interferir en el proceso.

- **Señalización:** Consiste en descubrir situaciones de riesgos que resultan peligrosas por el simple hecho de resultar desconocidas.

- **Mantenimiento preventivo:** Esta técnica, de gran importancia para la producción, consiste en evitar las averías, ya que si conseguimos su eliminación, estaremos suprimiendo los riesgos de accidentes.

- **Defensas y resguardos:** Consiste en obstáculos o barreras que impiden el acceso del hombre a la zona de riesgo.

- **Protección individual:** Esta técnica debe ser utilizada en último lugar o como complemento a técnicas anteriores cuando el riesgo no pueda ser eliminado a fin de evitar lesiones o daños personales.

Las técnicas operativas que actúan sobre el factor humano son:

- **Selección de personal:** Es la técnica operativa médico psicológica, que mediante el empleo de análisis psicotécnicos permite acomodar el hombre al puesto de trabajo más acorde con sus características personales.

- **Formación:** Es la técnica operativa que actúa sobre el sujeto de la prevención a fin de mejorar su comportamiento para hacerlo más seguro, debiendo actuar tanto sobre su comportamiento como sobre el conocimiento del trabajo que realiza, los riesgos que comporta y las formas de evitarlo.

- **Adiestramiento:** Es la técnica operativa que actúa sobre el individuo a fin de enseñarle las habilidades, destrezas, conocimientos y conductas necesarias para cumplir con las responsabilidades del trabajo que se le asigna. Es una técnica de formación específica y concreta.

- **Propaganda:** Es la técnica cuyo objetivo es conseguir un cambio de actitudes en los individuos por medio de la información hábilmente suministrada.

- **Acción de grupo:** Es la técnica que, al igual que la propaganda, pretende conseguir un cambio de actitudes en el individuo por medio de la presión que el grupo ejerce sobre sus miembros. Actúa mediante las técnicas psicológicas de dinámica de grupo.

- **Incentivos y disciplina:** Son dos técnicas utilizadas para influir en las actividades de aprendizaje o para aumentar la motivación, obligando al individuo a conducirse en la forma deseada.

2.4.2.1.3. TÉCNICAS DE PREVISIÓN:

Evitan el riesgo actuando sobre las causas básicas. Éstas son las que están por detrás de las causas inmediatas y van al fondo de las cuestiones, involucrando al conjunto de la Organización, por ejemplo, con la creación de un Servicio de Prevención. Estas técnicas se englobarían por la amplitud de su definición, también a las técnicas de prevención.

2.4.2.1.4. TÉCNICAS DE PREVENCIÓN:

La diferente naturaleza de los factores de riesgo conlleva que su análisis no puede ser realizado por un único profesional. Para poder intervenir frente a esos factores de riesgo y adoptar las medidas preventivas necesarias se requiere la actuación conjunta y programada de profesionales pertenecientes a distintas

disciplinas. Estas técnicas preventivas se dividen en técnicas preventivas médicas y no médicas.

2.4.2.1.4.1. TÉCNICAS PREVENTIVAS MÉDICAS

- **Reconocimientos Médicos Preventivos:**

Técnica habitual para controlar el estado de salud de un colectivo de trabajadores a fin de detectar precozmente las alteraciones que se produzcan en la salud de estos (chequeos de salud).

- **Tratamientos Médicos Preventivos:**

Técnica para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados agresivos ambientales (tratamientos vitamínicos, dietas alimenticias, vacunaciones, etc.).

- **Selección de Profesional:**

Técnica que permite adaptar las características de la persona a las del trabajo que va a realizar, tratando de orientar cada trabajador al puesto adecuado (orientación profesional médica).

- **Educación Sanitaria:**

Constituye una técnica complementaria de las técnicas médico-preventivas a fin de aumentar la cultura de la población para tratar de conseguir hábitos higiénicos (folletos, charlas, cursos, etc.).

2.4.2.1.4.2. TÉCNICAS PREVENTIVAS NO MÉDICAS

Con estas técnicas se pretende luchar contra los accidentes de trabajo con el fin de evitarlos o reducir sus consecuencias:

- **Seguridad del trabajo:**

Técnica de prevención de los accidentes de trabajo que actúa analizando y controlando los riesgos originados por los factores mecánicos ambientales.

Según su alcance las técnicas de seguridad se dividen en:

1. Técnicas Generales:

Son el conjunto de técnicas de seguridad de carácter universal, aplicables a toda actividad laboral y a todo riesgo de accidente que conlleve dicha actividad. Su finalidad es lograr una lucha efectiva contra los accidentes de trabajo, para ello, se tendrán:

•Técnicas de análisis:

Su objetivo o finalidad se centra en la etapa de evaluación del riesgo. Su forma de actuación no consiste en evitar el accidente sino en identificar el peligro y valorar el riesgo, recogiendo la información necesaria para la actuación posterior de las técnicas de seguridad operativas. Se dividen en:

- *Técnicas de seguridad analíticas anteriores al accidente:*

Se basa en el descubrimiento de los riesgos antes de que ocurra el accidente, para ello se cuenta con:

- Análisis del trabajo.

- Inspección de seguridad.
- Análisis estadístico de accidentes.
- Evaluación de riesgos.

- *Técnicas de seguridad analítica posteriores al accidente*: el análisis de riesgo se lleva a cabo mediante el estudio de accidentes ocurridos y así adquirir experiencia para aplicar medidas correctoras con el fin de evitar que vuelvan a ocurrir y si esto no es posible minimizar el alcance de sus consecuencias. Estas técnicas son:

- Notificación y registro de accidentes.
- Investigación de accidentes.

•Técnicas operativas:

Son técnicas de seguridad que están orientadas al control de riesgos, pretenden evitar los accidentes y según las causas sobre las que actúan se distinguen:

- *Técnicas de seguridad operativas que actúan sobre el factor humano*: se ocupan de eliminar o reducir los riesgos cuando las causas de éstos son de origen humano.

- *Técnicas de seguridad operativas que actúan sobre el factor técnico*: se ocupan de eliminar o reducir los riesgos cuando las causas de éstos son de origen técnico.

2. Técnicas Específicas:

Son un desarrollo de las técnicas generales pues, teniendo igual alcance y características que éstas, su aplicación es detectar y corregir, bien riesgos concretos o bien riesgos en sectores productivos determinados. Los riesgos concretos de que se ocupan estas técnicas pueden ser: protección de máquinas, riesgos eléctricos, incendios, manutención manual y mecánica, etc. Y los sectores productivos determinados, entre otros, pueden ser: metalurgia, construcción, minería, química, etc.

En el cuadro siguiente se resume la clasificación anteriormente expuesta.

TIPOS DE TÉCNICAS Y FORMAS DE ACTUACIÓN			ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE RIESGOS	CONTROL DE RIESGOS	
				PREVENCIÓN	PROTECCIÓN
TÉCNICAS GENERALES	TÉCNICAS ANALÍTICAS	ANTERIORES AL ACCIDENTE	<ul style="list-style-type: none">•INSPECCIONES DE SEGURIDAD•ANÁLISIS DE TRABAJO•ANÁLISIS ESTADÍSTICO	-	-
		POSTERIORES AL ACCIDENTE	<ul style="list-style-type: none">•NOTIFICACIÓN•REGISTRO•INVESTIGACIÓN		
	TÉCNICAS OPERATIVAS	FACTOR TÉCNICO Concepción	-	<ul style="list-style-type: none">•DISEÑO Y PROYECTO DE INSTALACIONES•DISEÑO DE EQUIPOS•ESTUDIO Y MEJORA DE MÉTODOS•NORMALIZACIÓN	
		FACTOR TÉCNICO Corrección	-	<ul style="list-style-type: none">•SISTEMAS DE SEGURIDAD•SEÑALIZACIÓN•MANTENIMIENTO PREVENTIVO	<ul style="list-style-type: none">•DEFENSAS Y RESGUARDOS•PROTECCIÓN INDIVIDUAL
		NORMALIZACIÓN			
	FACTOR HUMANO	-	<ul style="list-style-type: none">•SELECCIÓN DE PERSONAL•CAMBIO DE COMPORTAMIENTO-Formación-Adiestramiento-Propaganda-Acción de grupo-Incentivos-Disciplina		
TÉCNICAS ESPECÍFICAS	Son las que resultan de la aplicación de las Técnicas Generales a la detección y corrección de peligros concretos o específicos				

2.4.2.1.4.3. HIGIENE DEL TRABAJO:

Técnica de prevención de las enfermedades profesionales que actúa identificando, cuantificando, valorando y corrigiendo los factores físicos, químicos y biológicos ambientales para hacerlos compatibles con el poder de adaptación de los trabajadores expuestos a ellos.

1. Factores de origen físico:

- Permanencia del trabajador durante prolongados periodos de tiempo a niveles de presión sonora excesivos.
- Permanencia del trabajador durante largos periodos de tiempo a elevadas o bajas temperaturas.
- Exposición a radiaciones ionizantes (quemaduras, hemorragias, cánceres, etc.) o radiaciones no ionizantes (cataratas, conjuntivitis, inflamación de la córnea, etc.).

2. Factores de origen químico:

Los factores ambientales de origen químico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes tóxicos, los cuales pueden producir efectos:

- Corrosivos: Destruyen los tejidos sobre los que actúa.
- Irritantes: Irritan la piel o las mucosas en contacto con el tóxico.
- Neumoconióticos: Producen alteración pulmonar por partículas sólidas o polvos.
- Asfixiantes: Producen desplazamiento del oxígeno del aire.
- Cancerígenos, mutogénicos y teratógenos: pueden producir cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones del feto, etc.
- Anestésicos y narcóticos: producen depresión en el sistema nervioso central.
- Sistémicos: producen alteraciones en determinados sistema como hígado, riñones...

3. Factores de origen biológico:

Los factores ambientales de origen biológico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes biológicos, como:

- Bacterias: tétanos, brucelosis, tuberculosis, etc.
- Parásitos: paludismo, toxoplasmosis, etc.
- Virus: hepatitis, rabia, etc.
- Hongos: pie de atleta.

2.4.2.1.4.4. ERGONOMÍA:

Técnica de prevención de la fatiga que actúa mediante la adaptación del ambiente al hombre. Las consecuencias derivadas de la carga de trabajo son:

- Accidentes derivados de la fatiga física y/o mental.
- Irritabilidad, falta de energía y voluntad para trabajar, depresión, etc.
- Dolores de cabeza, mareos, insomnios, problemas digestivos.

2.4.2.1.4.5. PSICOSOCIOLOGÍA:

Técnica de prevención de los problemas psicosociales que actúa sobre los factores psicológicos para humanizarlos. Estos son:

1. Formación: Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el hombre para crear hábitos de actuación en el trabajo correctos que eviten los riesgos derivados del mismo.
2. Información y participación: Técnica preventiva cuyo objetivo es que el trabajador conozca los riesgos de su puesto, así como todos los medios y política preventiva de la organización con el fin de alcanzar su participación e implicación en estos objetivos reduciendo así la posibilidad de que este sufra un accidente de trabajo.
3. Política social: Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el ambiente social, promulgando leyes, disposiciones o medidas a nivel estatal o empresarial.

2.4.2.1.5. TÉCNICAS DE PROTECCIÓN:

No evitan el suceso desencadenante, pero evitan o reducen las consecuencias que afecten al trabajador. Evitan las lesiones personales en un accidente. Protegen del daño pero no evitan la existencia de un riesgo, ni actúan sobre las causas inmediatas ni básicas.

Son aplicables cuando no se han podido eliminar las causas básicas mediante las técnicas de prevención y previsión. Un ejemplo son las protecciones personales o la señalización de seguridad. En cualquier caso hay dos condiciones importantes más a tener en cuenta:

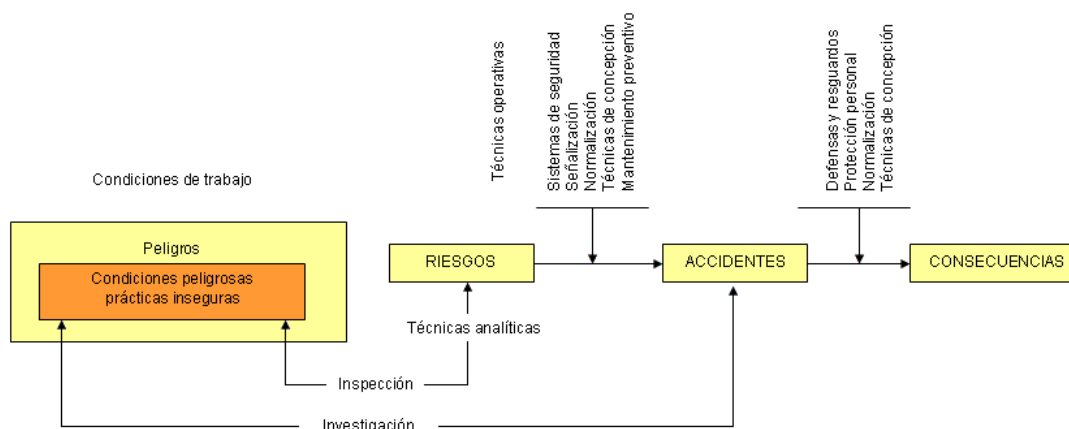
- La presencia de varios factores hace que se tengan que estudiar en cada caso la relación que se produce. Ejemplos: una fuerte automatización disminuirá probablemente la identificación con el producto, aumentando la sensación de monotonía y disminuyendo la capacidad de atención y de respuesta a las señales que se producen en el trabajo.
- El tiempo de exposición es clave. Pero no se puede olvidar que un cambio en el tiempo de exposición implica en muchos casos modificar toda la organización del trabajo. Esto influirá positiva o negativamente en el grado de responsabilidad, en las posibilidades de comunicación y cooperación, y en la mayor o menor identificación con un producto o una tarea.

2.4.3. MODALIDADES BÁSICAS DE ACTUACIÓN

Las técnicas de seguridad pueden actuar en las diferentes etapas de la génesis del accidente, basando su actuación en las bases indicadas: identificación del peligro, estimación, valoración y control del riesgo.

En el esquema siguiente se señalan las formas de actuación de las diferentes técnicas de seguridad para hacer frente a los accidentes de trabajo.

Esquema básico de actuación de las Técnicas de Seguridad



a) Identificación de peligros y estimación de riesgos

Siguiendo un proceso lógico de actuación en la lucha contra los accidentes de trabajo se debe comenzar por el análisis de los riesgos (identificando peligros y estimando los riesgos que pueden dar lugar a los daños) para continuar con la valoración de los mismos. Este primer proceso de detección e investigación de las causas que pueden permitir su actualización en accidentes constituye el objetivo de las técnicas de análisis, que son técnicas que proporcionan seguridad puesto que no corrigen riesgos, pero sin ellas no sería posible el conocimiento de los mismos y su control posterior.

Si el análisis de riesgos se basa en el estudio de accidentes ocurridos, existe la Notificación, el Registro y la Investigación, como técnicas de seguridad analíticas posteriores al accidente, mientras que si por el contrario, el análisis de riesgos se basa en el descubrimiento de éstos antes de que ocurran los accidentes, está la Inspección de Seguridad, donde cabría incluir la evaluación de riesgos, el Análisis de Trabajo y el Análisis Estadístico, como técnicas de seguridad que actúan antes de que el accidente tenga lugar.

De todas las técnicas analíticas enumeradas, las Inspecciones de Seguridad y la Investigación de Accidentes, por ser las más importantes, son las que todo técnico de prevención debe conocer y saber aplicar correctamente.

b) Control de riesgos

Una vez identificados los peligros y evaluados los riesgos se pasa a la siguiente fase, el control de los mismos. Su actuación tiene lugar mediante las técnicas operativas, que pretenden suprimir las causas para eliminar o reducir los riesgos de accidente y/o las consecuencias derivadas de ellos. Estas técnicas son las que proporcionan verdadera seguridad, pero su correcta aplicación depende de los datos suministrados por las técnicas analíticas.

Según el tipo de causas que se tratarán de eliminar, se aplicarán las técnicas operativas que actúan sobre la condición insegura o las que actúan sobre el Acto inseguro.

En primer lugar se debe centrar la actuación sobre la Condición insegura, comenzando por las denominadas técnicas de concepción (diseño y proyecto de instalaciones y equipos, estudio y mejora de métodos y normalización), ya que con ellas se podrá eliminar o reducir el valor del riesgo, dependiendo de las posibilidades tecnológicas, económicas e incluso legales. Actuando posteriormente sobre las denominadas técnicas de corrección, entre las que se encuentran los sistemas de seguridad, la señalización, el mantenimiento preventivo y la normalización.

Como medidas complementarias a las anteriores cabe citar las que actúan sobre el Acto inseguro: la selección de personal y las denominadas de cambio de comportamiento (formación, adiestramiento, incentivos, disciplina, etc.)

Sólo cuando no han podido ser eliminados o reducidos los riesgos en las fases anteriores, es necesario actuar con las denominadas **Técnicas de Protección** a fin de evitar o reducir las consecuencias de los accidentes. En primer lugar, deberá comenzarse aplicando las que se denominan técnicas operativas de corrección: defensas y resguardos y protección individual, aunque también podrían considerarse incluidas parcialmente en esta etapa las técnicas de diseño y proyecto, las de mejora de metodología y las normas de seguridad. De todas las que se han enumerado, las técnicas operativas de concepción son las que mayores beneficios aportan a la seguridad, por ser más fáciles de aplicar y por su indudable menor costo. Por ello, la tendencia actual conduce hacia una seguridad de concepción, integrada en el proyecto, donde el tratamiento de los riesgos de accidentes y su eliminación sean tenidos en cuenta en la fase más temprana de realización del proceso o instalación, es decir, en la fase de proyecto y diseño.

2.4.4. CONDICIONES DE SEGURIDAD (PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Pedro Villanueva Roldán)

- Factores de riesgo en la utilización de máquinas.

Son equipos de trabajo cualquier máquina, aparato o instrumento o instalación utilizada en el trabajo.

El riesgo para la salud del trabajador proviene en estos casos de la maquinaria que la empresa pone a su disposición y emplea para el desempeño de su labor. El empleo de cierto tipo de maquinaria peligrosa puede ser inevitable o imprescindible para ciertos trabajos. El solo hecho de tener que manejar dicha maquinaria ya entraña un peligro potencial para la salud del trabajador. Por ello, para evitar o mitigar dichos peligros, la legislación exige que dicha maquinaria lleve obligatoriamente una serie de medidas preventivas integradas en la propia maquinaria, dirigidas a hacer su empleo más seguro. Así:

- Se exige un certificado del fabricante o de un organismo de control autorizado en materia de máquinas o técnico competente, de que se cumple con los requisitos del Anexo I del R.D. 1215/1997.

- Los equipos de trabajo móviles y equipos para elevación de cargas deben cumplir el apartado 2 del Anexo I del R.D. 1215/1997.

Hay otras medidas preventivas no integradas en las máquinas, pero que son imprescindibles para evitar accidentes y otros daños a la salud:

- Elementos de protección en su elección y diseño, que debe hacerse entonces, de modo participativo (Ley de Prevención de Riesgos Laborales, art.33). Por ello, no se excusa que la maquinaria en cuestión se venda sin mecanismos de protección, ya que, en todo caso es preciso que con carácter previo a su puesta en funcionamiento el empresario deba realizar una evaluación de los potenciales riesgos que puedan derivarse de su utilización.

- Optimizar el proceso de trabajo: observar si puede ser cambiado para eliminar los procesos o las máquinas más peligrosas (p.ej. alimentación automática).

- Formación y entrenamiento: estudiar necesidades, en especial de los nuevos trabajadores y aplicar planes continuos.

- Mantenimiento adecuado: los elementos de seguridad de las máquinas más peligrosas deben ser revisados cada día anotando el resultado de la inspección.

- Señalización correcta de los dispositivos de seguridad y fácil alcance de los de parada de emergencia.

- Asegurarse que la protección alcanza no sólo el operador, sino cualquier persona situada en el área de influencia.

- Asegurarse que los controles están diseñados y colocados de manera que el accionamiento o puesta en marcha de la maquinaria solo sea posible de manera intencionada.

En cuanto a las herramientas, deben estar hechas con el material y la calidad más adecuados para su uso, deben ser de formas suaves y sin aristas ni ángulos cortantes.

Hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

- Utilizar la herramienta adecuada para cada tipo de trabajo.
- Evitar herramientas que puedan producir chispas en ambientes con materiales inflamables o explosivos.
- Mantener las herramientas en buen estado, inspeccionarlas periódicamente y repararlas o sustituirlas cuando sea necesario.
- Guardar y almacenar las herramientas de manera segura y ordenada (paneles, estantes, cabinas o cajas).

Del análisis de las diferentes causas de siniestralidad en España se desprende que los vehículos y en general los equipos de elevación y transporte son los causantes del mayor número de accidentes mortales, a excepción del sector de la construcción, en donde lo son las caídas por trabajos en altura.

Los atrapamientos en máquinas y equipos y los golpes por objetos y herramientas son los tipos de accidentes que, tras mortales, encierran mayor gravedad.

Respecto a los equipos de trabajo nuevos, hay que tener en cuenta que estos deberán disponer del marcado CE y del correspondiente manual de instrucciones en castellano. Cuando la autorización de un equipo de trabajo presente un riesgo específico para la seguridad y salud de los trabajadores, se adoptarán medidas a fin de que la utilización del equipo de trabajo quede reservada a los trabajadores que han sido específicamente formados para la utilización del mismo y los trabajos de reparación y mantenimiento sean realizados por aquellos trabajadores específicamente capacitados para ello. Los equipos de trabajo deberán ser mantenidos y controlados conforme a la disposición del R.D. 1215/1997.

En algunos sectores el riesgo deriva de la utilización de herramientas y máquinas de segunda mano.

- Diseño del área de trabajo y almacenamiento de materiales.

Un aspecto esencial y básico de cualquier política de salud y seguridad es el mantenimiento del orden y limpieza en los lugares de trabajo. Son muchos los riesgos derivados de la falta de orden y limpieza:

- Son frecuentes los golpes, cortes y caídas por materiales u objetos que obstruyen el paso.
- Los materiales apilados pueden caer y provocar accidentes.
- Caídas sobre suelos resbaladizos, grasientos o mojados.
- Riesgo de incendio por falta de eliminación de residuos combustibles y por la acumulación de materiales inflamables.
- La falta de limpieza potencia el riesgo de exposición a polvos o sustancias químicas.

Deben habilitarse las siguientes medidas para facilitar el orden y la limpieza:

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.
- Los lugares de trabajo, equipos e instalaciones se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario, eliminando con rapidez todos aquellos desperdicios que supongan riesgo de accidente o de contaminación del ambiente de trabajo.
- La limpieza no debe representar un riesgo adicional para los trabajadores ni para el personal de limpieza, realizándose en los momentos, de la forma y con los

medios más adecuados. Se desaconseja totalmente el uso de pistolas de aire comprimido para la limpieza de los puestos de trabajo.

- Recogida de residuos a través de contenedores adecuados o bien para impedir que materias despididas por máquinas, como aceite o agua, lleguen al suelo.
- La limpieza en la mayoría de los casos, no debe ser una actividad encomendada a los trabajadores y trabajadoras al finalizar la jornada de trabajo sino realizarla de forma ordenada y planificada por personal especialmente dedicado.
- Distribución de las áreas y puestos de trabajo que facilite el orden y la limpieza.
- Habilitar zonas especiales para el almacenamiento de materias primas, productos acabados, herramientas y accesorios.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones deberán ser objeto de un mantenimiento periódico para estar siempre en condiciones de perfecta eficiencia.

Se deben extremar las precauciones con las instalaciones de ventilación y protección.

- Lugares de descanso: se deberán instalar locales adecuados para que el personal pueda descansar, con comedores y dormitorios (R.D. 486/1997, Anexo V.A.4) siempre que las condiciones lo exijan.

Los agentes materiales que acumulan la mayoría de los accidentes son los productos metálicos o empaquetados en proceso de manipulación y las superficies de tránsito o de trabajo, por lo que mediante el orden y la limpieza de las superficies de trabajo y vía de circulación se conseguiría reducir drásticamente la siniestralidad en los lugares de trabajo.

Un programa de orden y limpieza debería contemplar cinco puntos clave:

- Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil.
- Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente.
- Evitar ensuciar actuando en el origen y limpiar siempre con inmediatez.
- Favorecer el orden y la limpieza mediante señalización y medios adecuados.
- Gestionar debidamente el programa mediante la formación y el control periódico.

- Manipulación y transporte de cargas

La carga de trabajo puede definirse como el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de la jornada laboral.

Es evidente que cualquier actividad humana tiene componentes físicos y mentales y, por tanto, el estudio de cualquier actividad laboral exigirá el análisis de ambos.

Los requerimientos físicos suponen la realización de una serie de esfuerzos; así todo trabajo requiere por parte del operario un consumo de energía tanto mayor, cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado.

Las consecuencias perjudiciales del trabajo físico que con más frecuencia se dan en los trabajadores son la fatiga muscular, las lumbalgias o las lesiones de extremidad superior.

En general las causas que están implicadas en la aparición de las alteraciones son:

- La realización de grandes esfuerzos, estáticos o dinámicos.
- La adopción de posturas forzadas.
- La repetitividad de un movimiento.
- La falta de pausas.

Las formas para solucionar los problemas anteriores pueden ser:

- Normas básicas de seguridad, mantenimiento y revisión de los elementos sometidos a esfuerzos y del resto de equipos.
- Métodos de trabajo seguros, operaciones que deben realizarse y acciones prohibidas por su peligrosidad.
- Establecimiento de protocolos para la regulación del transporte interior y el uso de zonas de circulación.

- La señalización.

Otro aspecto esencial y básico de cualquier política de salud y seguridad es la necesidad de señalar aquellos peligros que no se han podido evitar.

En este sentido, de señalización de seguridad y salud en el trabajo, el empresario viene obligado a utilizar toda la señalización de seguridad que, de acuerdo con los resultados de la evaluación de riesgos, sea necesaria y útil para controlar los riesgos.

En ningún caso la señalización puede sustituir la adopción de medidas técnicas de protección colectiva, o la información y formación de los trabajadores sobre los riesgos.

Además, los trabajadores y trabajadoras deberán recibir formación específica para conocer el significado de las señales y los comportamientos generales o específicos que deban adoptarse en función de dichas señales.

Las señales de seguridad sirven para informar o advertir de la existencia de un riesgo o peligro, de la conducta a seguir para evitarlo, de la localización de salidas y elementos de protección o para indicar la obligación de seguir una determinada conducta, etc.

Su finalidad es llamar la atención sobre el riesgo de una forma rápida y fácilmente comprensible. Deben colocarse en todos los lugares y situaciones donde sea necesario.

La señalización puede ser de tipo visual, acústico, olfativo y táctil, pero las más usuales son las señales visuales y las acústicas. Ambas pueden tener carácter provisional o permanente.

La falta de señalización de seguridad incrementa el riesgo en la medida en que priva al trabajador de la más elemental información sobre el riesgo y la manera de evitarlo.

Su existencia nunca puede sustituir a las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Una adecuada señalización siempre debe estar acompañada de una información y formación sobre su significado.

La señalización ha de ser eficaz, para lo que es necesario:

- Evitar la sobreabundancia de señales, por el efecto negativo de desincentivar la atención.
- Evitar la interferencia de señales, por excesiva proximidad en el espacio o en el tiempo.
- Asegurar que el emplazamiento y visibilidad o potencia, en su caso, son óptimas.
- Mantenimiento adecuado para garantizar su funcionamiento o perfecto estado.

Se debe señalar todo elemento o situación que pueda constituir un riesgo para la salud o la seguridad, y en especial:

- Lugares de almacenamiento de sustancias y productos peligrosos.
(Recipientes y tuberías que contengan estos productos).
- Lugares peligrosos, obstáculos y vías de circulación.
- Riesgos específicos, como radiaciones ionizantes, riesgo biológico, riesgo eléctrico...
- Salidas de emergencia.
- Equipos de lucha contra incendios.
- Materias peligrosas y situaciones de emergencia.

- El riesgo eléctrico

Consideraciones generales:

Para evitar el riesgo de sufrir una descarga eléctrica por parte de los trabajadores, la normativa exige una serie de obligaciones:

- Nadie que no esté debidamente formado debe realizar trabajos eléctricos.
- En las empresas con riesgo debe existir un plan de formación con actualización periódica sobre seguridad, normativa y primeros auxilios. Los trabajadores o trabajadoras formados recibirán la correspondiente acreditación.
- Los trabajos eléctricos requieren la utilización de distintos equipos de protección personal: guantes o calzado aislante, casco, pértigas aislantes, alfombras aislantes, etc. Estos equipos, así como las herramientas eléctricas, deben ser revisados antes de cada uso con el fin de detectar cualquier anomalía que afecte a su capacidad de aislamiento.
- Los equipos de trabajo deben proteger a los trabajadores contra los contactos directos e indirectos de la electricidad.
- Se debe disponer de una normativa interna de seguridad eléctrica, en la que se detallarán los trabajos con riesgo, los procedimientos a utilizar, las prohibiciones, las actuaciones en caso de anomalías o accidentes, etc. Es conveniente la instauración de “permiso para trabajos especiales” cuando se asigne una tarea con riesgo eléctrico, así como evitar la ejecución de un tareas con claro riesgo en solitario.
- Se utilizará un método de trabajo seguro y una buena señalización de seguridad, debiendo haber una persona encargada o jefe de obra que asegure la coordinación entre todos los intervinientes, art. 16.2 de Ley de Prevención de Riesgos Laborales y R.D. 614/2001

Trabajos e instalaciones de baja tensión:

- El personal debe ser cualificado; en aquellos casos donde la comunicación sea difícil, deberán concurrir por lo menos dos trabajadores.
- Los métodos de trabajo, equipos y materiales deben asegurar la protección del trabajador o trabajadora frente a riesgos eléctricos esto es, utilizar pantallas o cubiertas, herramientas, pértigas, banquetas, todo ello aislante y Equipos de Protección Individuales contra riesgo eléctrico.
- Se prestará especial atención a los apoyos estables y sólidos; a la buena iluminación y a la posibilidad de que el trabajador lleve objetos conductores (pulsera, relojes, cadenas...)
- La zona se debe señalizar.
- Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales y climatológicas si el trabajo se realiza al aire libre.

Trabajos e instalaciones de alta tensión:

- Los riesgos de este tipo de instalaciones son básicamente los mismos que para la baja tensión; aunque existe un caso especial para alta tensión, que es que en algunas ocasiones no es necesario un contacto físico con los elementos de la instalación, sino que por el simple hecho de acercarse al elemento en tensión se establece el arco eléctrico.

- Los trabajos en alta tensión se realizarán bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo (una persona cualificada que asume la responsabilidad directa del trabajo), el personal autorizado para este tipo de trabajos estará capacitado y será habilitado por el empresario tras superar una prueba de evaluación.

- Los procedimientos de trabajo indicando las medidas de seguridad, materiales y medios de protección, y todas aquellas circunstancias que puedan exigir la interrupción del trabajo deberán figurar por escrito.

De forma pormenorizada, y en aplicación de las normas de riesgo eléctrico para alta tensión, se observará el cumplimiento de los siguientes reglamentos:

- Centrales generadoras de energía eléctrica.
- Líneas eléctricas de alta tensión.
- Estaciones de transformación.
- Condiciones técnicas y garantías de seguridad.
- Instrucciones técnicas complementarias MIE- R.A.T.

Trabajos en proximidad:

Se conoce como trabajo en proximidad aquel durante el cual el trabajador no entra físicamente en contacto con la fuente generadora del riesgo eléctrico pero sí que está lo suficientemente próximo a ella como para que los efectos de la corriente eléctrica produzcan un efecto sobre él.

Para efectuar los trabajos en proximidad se adoptarán medidas que reduzcan al máximo las zonas de peligro, así como los elementos en tensión; para ello se deberá:

- Limitar la zona de trabajo mediante barreras, envolventes o protectores, de manera que aseguren la protección.
- Formar e informar al personal directa e indirectamente implicado no sólo de los riesgos existentes, sino también de la necesidad de informar sobre insuficiencia de medidas adoptadas.
- Si las medidas apuntadas anteriormente no suponen una significativa protección para los trabajadores y trabajadoras, dichos trabajos se tendrán que realizar por personal autorizado o bajo vigilancia de alguno de ellos.

Trabajos con peligro de electricidad estática:

Se debe prestar especial atención y evitar tanto las descargas peligrosas como las chispas en trabajos donde haya una fricción continuada de materiales aislantes así como procesos donde se almacenen, transporten o transvasen líquidos o polvos inflamables.

Como medidas preventivas para evitar la acumulación de cargas electrostáticas:

- Eliminar los procesos de fricción.
- Evitar la caída, pulverización o aspersión.
- Utilizar materiales antiestáticos.
- Conexión a tierra y entre sí de los materiales susceptibles de adquirir carga.
- Utilizar dispositivos específicos para eliminar las cargas electrostáticas.

Sistemas de protección contra incendios:

Se llama protección contra incendios al conjunto de medidas que se disponen en los edificios para protegerlos contra la acción del fuego.

Generalmente, con ellas se trata de conseguir tres fines:

- Salvar vidas humanas
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

La salvación de vidas humanas suele ser el único fin de la normativa de los diversos estados y los otros dos los imponen las compañías de seguros rebajando las pólizas cuanto más apropiados sean los medios. Las medidas fundamentales contra incendios pueden clasificarse en dos tipos:

- Medidas pasivas: Se trata de las medidas que afectan al proyecto o a la construcción del edificio, en primer lugar facilitando la evacuación de los usuarios presentes en caso de incendio, mediante caminos (pasillos y escaleras) de suficiente amplitud, y en segundo lugar retardando y Seguridad e Higiene en el Trabajo/ Conceptos Generales confinando la acción del fuego para que no se extienda muy deprisa o se pare antes de invadir otras zonas.
- Medidas activas: Fundamentalmente manifiestas en las instalaciones de extinción de incendios.

En Prevención de Riesgos Laborales, los sistemas de protección contra incendios abarcarán medidas como:

- Sustituir los productos combustibles por otros menos combustibles o ignífugos.
- Eliminar el combustible: orden y limpieza.
- Refrigeración: mantener combustibles en lugares frescos.
- Señalización del riesgo de incendio.
- Ventilar los locales para impedir la concentración de vapores.
- Recubrimiento e ignifugación de materiales combustibles.

2.5. HIGIENE INDUSTRIAL

2.5.1. DEFINICIÓN

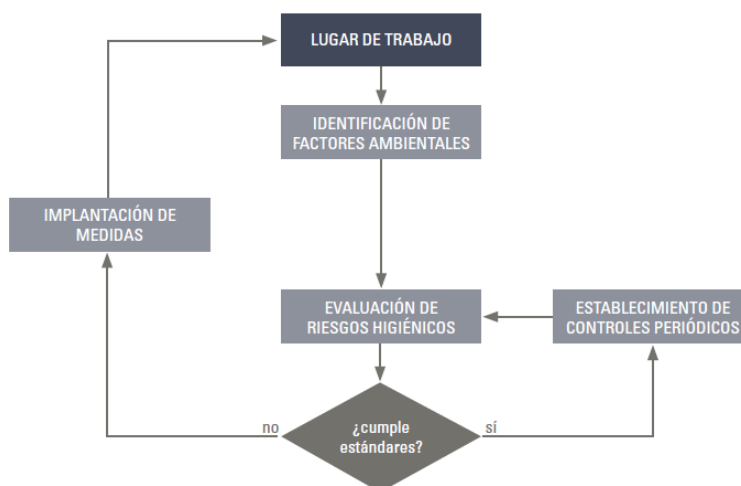
Según la American Industrial Hygienist Association (A.I.H.A.), la Higiene Industrial es la “Ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanados o provocados por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de una comunidad”.

La Higiene Industrial es una disciplina técnica no médica de prevención de enfermedades profesionales, basada en el control de los contaminantes que las producen. Su carácter técnico es lo que la distingue de la Medicina del Trabajo. Mientras ésta última se dedica al control y vigilancia del estado de salud de los trabajadores y de las alteraciones producidas en éstos por las condiciones de su ambiente de trabajo, la Higiene Industrial evalúa y corrige estas condiciones ambientales.

La Higiene Industrial tiene una orientación claramente preventiva, tendente a eliminar o reducir los riesgos para la salud y el bienestar inherentes al trabajo, bien por las tareas a desempeñar o bien por el ambiente físico donde se ejecutan, sin esperar a que aparezcan los síntomas para actuar. Y, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general.

Podemos decir, por tanto, que la Higiene Industrial es el conjunto de conocimientos y técnicas destinadas a identificar, evaluar, prevenir y controlar aquellos factores ambientales procedentes del trabajo que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud de los trabajadores.

Estas actuaciones se materializan de acuerdo al siguiente esquema:



- **Identificación** de aquellos **factores ambientales** presentes en el lugar de trabajo que pueden influir en la salud de los trabajadores.

- **Evaluación** de los **riesgos higiénicos** derivados de los factores ambientales identificados, mediante medición y/o valoración de las condiciones ambientales existentes en el lugar de trabajo y su comparación con los estándares máximos permitidos en los requisitos legales aplicables u otros requisitos que se hayan establecido.
- **Implantación de medidas preventivas y de protección** más adecuadas a cada caso, con el fin de eliminar o, si esto no es posible, reducir los riesgos evaluados.
- **Establecimiento de controles periódicos** que permitan detectar cambios en las condiciones ambientales existentes en el lugar de trabajo.

Son objetivos de la Higiene Industrial:

- Reconocer los agentes del medio ambiente laboral que pueden causar enfermedad en los trabajadores.
- Evaluar los agentes del medio ambiente laboral para determinar el grado de riesgo a la salud.
- Eliminar las causas de las enfermedades profesionales.
- Reducir los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de defectos físicos.
- Prevenir el empeoramiento de enfermedades y lesiones.
- Mantener la salud de los trabajadores.
- Aumentar la productividad por medio del control del ambiente de trabajo.
- Proponer medidas de control que permitan reducir el grado de riesgo a la salud de los trabajadores.
- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos presentes en el medio ambiente laboral y la manera de prevenir o minimizar los efectos indeseables.

2.5.2. CONCEPTOS: ENFERMEDAD PROFESIONAL / ENFERMEDAD DERIVADA DEL TRABAJO

Desde un punto de vista legal se denomina **enfermedad profesional** a “la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional”. Actualmente se encuentra en vigor el cuadro de enfermedades profesionales recogido en el anexo 1 del *Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*. Este Real Decreto incluye además, en su anexo 2, una lista complementaria de enfermedades cuyo origen profesional se sospecha y cuya inclusión en el anexo 1 podría contemplarse en el futuro.

Desde un punto de vista técnico – preventivo, no se trabaja con el concepto de enfermedad profesional sino con el de **enfermedad derivada del trabajo**, entendiendo

por ésta el deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador producido por una exposición crónica a condiciones adversas generadas por el ambiente en el que se desarrolla el trabajo o por la forma en que éste se encuentra organizado.

Es importante señalar que todas aquellas enfermedades contraídas por el trabajador por causa exclusiva del trabajo que no estén contempladas como enfermedades profesionales son consideradas a efectos legales como accidentes de trabajo.

2.5.3. TIPOS DE FACTORES CONTAMINANTES PRESENTES EN EL TRABAJO

Existen múltiples factores contaminantes presentes en el medio ambiente laboral. Su presencia puede ser originada por la propia actividad laboral o por los locales o espacios en los que están situados los lugares de trabajo.

La organización debe determinar si en sus instalaciones está presente alguno de estos factores contaminantes en cantidad o concentración suficiente para afectar a los trabajadores y, si es así, evaluar los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores originados por los mismos. Si el resultado de esta evaluación pone de manifiesto situaciones de riesgo, debe tomar medidas preventivas encaminadas a eliminar o reducir y controlar dichos riesgos.

Atendiendo a su naturaleza, los factores contaminantes pueden ser de tres tipos:



A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de ellos:

Agentes físicos

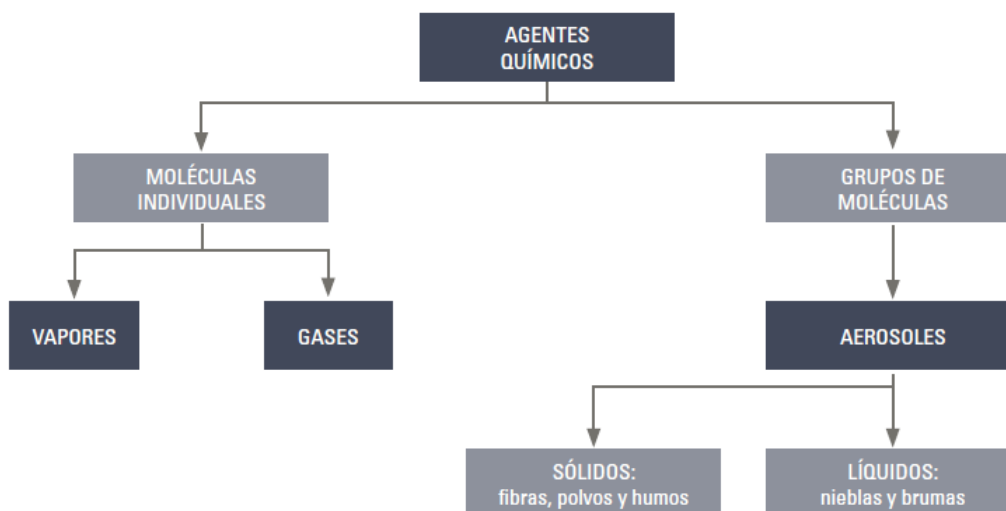
Los agentes físicos son formas de energía, generadas por fuentes concretas, cuya presencia en el ambiente de trabajo origina un riesgo higiénico para los trabajadores que están expuestos a ellas. Pueden clasificarse en función del tipo de energía que los genera:

TIPO DE ENERGÍA	AGENTE FÍSICO
Energía mecánica	Ruido
	Vibraciones
	Variaciones de presión
	Ultrasonidos e infrasonidos
Energía térmica	Estrés térmico por frío
	Estrés térmico por calor
Energía electromagnética	Radiaciones ionizantes
	Radiaciones no ionizantes
	Campos eléctricos / magnéticos

Agentes químicos

Son aquellos contaminantes constituidos por materia inerte, es decir, no viva, en cualquiera de sus estados de agregación (sólido, líquido o gaseoso), cuya presencia en el ambiente de trabajo puede generar un riesgo para la salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en la que se utilizan o se encuentran presentes.

Teniendo en cuenta su forma de presentarse en el ambiente de trabajo, podemos distinguir:



Es importante señalar aquí que los contaminantes que se presentan en forma de moléculas individuales, al ser inhalados, tienen un comportamiento similar al del aire.

Los aerosoles, consistentes en dispersiones de partículas sólidas o líquidos en un medio gaseoso, tienen un comportamiento distinto debido a su mayor tamaño.

Agentes BIOLÓGICOS

Los contaminantes biológicos son seres vivos microscópicos (bacterias, virus, protozoos, hongos, parásitos, etc.) que pueden estar presentes en el lugar de trabajo y son capaces de provocar efectos adversos en la salud de los trabajadores.

Pueden clasificarse en cuatro grupos, en función del riesgo asociado a los mismos:

GRUPO	RIESGO DE INFECCIÓN	Propagación a la colectividad	Profilaxis o tratamiento eficaz
Grupo I	Es poco probable que cause una enfermedad en el hombre	No	Innecesario
Grupo II	Puede causar una enfermedad en el hombre y suponer un peligro para los trabajadores	Poco probable	Generalmente existe
Grupo III	Puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores	Probable	Generalmente existe
Grupo IV	Causa una enfermedad grave en el hombre y supone un serio peligro para los trabajadores	Muy probable	Generalmente no existe o no se conoce

2.5.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA APARICIÓN DE ENFERMEDADES

Existen distintos factores que influyen en que la presencia de uno o varios agentes contaminantes en el ambiente de trabajo deriven en una enfermedad del trabajador. Dentro de éstos, destacan dos:

- La **cantidad o concentración del agente contaminante** en el ambiente de trabajo. Para muchos de los contaminantes se han definido valores límites tolerables, por debajo de los cuales es predecible que, en condiciones normales, no se genere daño para los trabajadores expuestos.
- El **tiempo de exposición**.

Es el tiempo efectivo durante el cual un contaminante ejerce su acción agresiva sobre el trabajador. Generalmente el tiempo de exposición es menor al tiempo total de permanencia en el puesto, debido a la presencia de descansos y tiempos muertos en la jornada laboral.

Otros factores a tener en cuenta son:

- La **naturaleza del contaminante**. La capacidad del organismo para limitar la entrada de los agentes contaminantes está vinculada a las propiedades fisicoquímicas de éstos (solubilidad, volatilidad, estado de agregación, polaridad, grado de ionización, etc.).
- Las **características personales del trabajador**. Las características particulares de cada individuo, tales como la edad, raza, sexo, condiciones metabólicas, hábitos alimenticios e higiénicos, etc. pueden condicionar el grado de afectación producido por un contaminante.

- Las **condiciones de trabajo**. Dentro de éstos se consideran todos aquellos factores que limitan la estancia del contaminante en el entorno de trabajo, tales como sistemas de ventilación general o extracción localizada.
- Los **factores ambientales**, tales como la temperatura, humedad, presión atmosférica, hora del día, etc.
- La **presencia de varios agentes contaminantes** al mismo tiempo.

2.5.5. LA PRÁCTICA DE LA HIGIENE INDUSTRIAL

Las **etapas** clásicas de la práctica de la higiene industrial son las siguientes:

- *identificación de posibles peligros para la salud en el medio ambiente de trabajo;
- *evaluación de los peligros, un proceso que permite valorar la exposición y extraer conclusiones sobre el nivel de riesgo para la salud humana;
- *prevención y control de riesgos, un proceso que consiste en desarrollar e implantar estrategias para eliminar o reducir a niveles aceptables la presencia de agentes y factores nocivos en el lugar de trabajo, teniendo también en cuenta la protección del medio ambiente.

El enfoque ideal de la prevención de riesgos es “una actuación preventiva anticipada e integrada”, que incluya:

- evaluación de los efectos sobre la salud de los trabajadores y del impacto ambiental, antes de diseñar e instalar, en su caso, un nuevo lugar de trabajo;
- selección de la tecnología más segura, menos peligrosa y menos contaminante (“producción más limpia”);
- emplazamiento adecuado desde el punto de vista ambiental;
- diseño adecuado, con una distribución y una tecnología de control apropiadas, que prevea un manejo y una evacuación seguros de los residuos y desechos resultantes;
- elaboración de directrices y normas para la formación del personal sobre el correcto funcionamiento de los procesos, métodos seguros de trabajo, mantenimiento y procedimientos de emergencia.

La importancia de anticipar y prevenir todo tipo de contaminación ambiental es decisiva. Por fortuna, existe una creciente tendencia a considerar las nuevas tecnologías desde el punto de vista de los posibles impactos negativos y su prevención, desde el diseño y la instalación del proceso hasta el tratamiento de los residuos y desechos resultantes, aplicando un enfoque integral.

Algunas catástrofes ambientales que se han producido tanto en países desarrollados como en países en desarrollo podrían haberse evitado mediante la aplicación de estrategias de control y procedimientos de emergencia adecuados en el lugar de trabajo.

Los aspectos económicos deben analizarse en términos que van más allá de la mera consideración del coste inicial; otras alternativas más caras, que ofrecen una buena protección de la salud y del medio ambiente, pueden resultar más económicas a largo plazo. La protección de la salud de los trabajadores y del medio ambiente debe iniciarse mucho antes de lo que habitualmente se hace. Los responsables del diseño de nuevos procesos, maquinaria, equipos y lugares de trabajo deberían disponer siempre de información técnica y asesoramiento sobre higiene industrial y ambiental. Por desgracia, muchas veces este tipo de información se consigue demasiado tarde, cuando la única solución posible es costosa y difícil de aplicar con efecto retroactivo o, peor todavía, cuando las consecuencias han sido ya desastrosas.

Identificación de riesgos

La identificación de riesgos es una etapa fundamental en la práctica de la higiene industrial, indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de las estrategias de control, así como para el establecimiento de prioridades de acción. Un diseño adecuado de las medidas de control requiere, asimismo, la caracterización física de las fuentes contaminantes y de las vías de propagación de los agentes contaminantes.

La identificación de riesgos permite determinar:

- los agentes que pueden estar presentes y en qué circunstancias;
- la naturaleza y la posible magnitud de los efectos nocivos para la salud y el bienestar.

La identificación de agentes peligrosos, sus fuentes y las condiciones de exposición requiere un conocimiento exhaustivo y un estudio detenido de los procesos y operaciones de trabajo, las materias primas y las sustancias químicas utilizadas o generadas, los productos finales y los posibles subproductos, así como la eventual formación accidental de sustancias químicas, descomposición de materiales, quema de combustibles o presencia de impurezas. La determinación de la naturaleza y la magnitud potencial de los efectos biológicos que estos agentes pueden causar si se produce una exposición excesiva a ellos exige el acceso a información toxicológica. Las fuentes internacionales de información en este campo son el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPQS), la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) y el Registro internacional de productos químicos potencialmente tóxicos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (RIPQPT-PNUMA). Los agentes que plantean riesgos para la salud en el medio ambiente de trabajo pueden agruparse en las siguientes categorías: contaminantes atmosféricos; sustancias químicas no suspendidas en el aire; agentes físicos, como el calor y el ruido; agentes biológicos; factores ergonómicos, como unas posturas de trabajo o procedimientos de elevación de pesos inadecuados, y factores de estrés psicosocial.

Evaluaciones de higiene industrial

Las evaluaciones de higiene industrial se realizan para valorar la exposición de los trabajadores y para obtener información que permita diseñar o establecer la eficiencia de las medidas de control. La evaluación de la exposición de los trabajadores a riesgos profesionales, como contaminantes atmosféricos, agentes físicos y agentes biológicos se aborda más adelante en este capítulo. No obstante, aquí se hacen algunas observaciones generales para conocer mejor el campo de la higiene industrial.

Es importante tener en cuenta que la evaluación de riesgos no es un fin en sí misma, sino que debe entenderse como parte de un procedimiento mucho más amplio que comienza en el momento en que se descubre que determinado agente, capaz de producir un daño para la salud, puede estar presente en el medio ambiente de trabajo, y concluye con el control de ese agente para evitar que cause daños. La evaluación de riesgos facilita la prevención de riesgos, pero en ningún caso la sustituye.

Evaluación de la exposición

El objetivo de la evaluación de la exposición es determinar la magnitud, frecuencia y duración de la exposición de los trabajadores a un agente. Se han elaborado directrices al respecto tanto en el ámbito nacional como internacional; por ejemplo, la norma EN 689, elaborada por el Comité Europeo de Normalisation (Comité Europeo de Normalización, CEN 1994).

El procedimiento más habitual para evaluar la exposición a contaminantes atmosféricos consiste en evaluar la exposición a la inhalación, para lo cual es preciso determinar la concentración atmosférica del agente a la que están expuestos los trabajadores (o, en el caso de las partículas suspendidas en el aire, la concentración atmosférica de la fracción relevante, p. ej., la “fracción respirable”) y la duración de la exposición. No obstante, cuando existen otras vías distintas a la inhalación que contribuyen significativamente a la absorción de una sustancia química, puede emitirse un juicio erróneo si sólo se evalúa la exposición a la inhalación. En tales casos tiene que evaluarse la exposición total, y una herramienta muy útil para ello es el control biológico.

La práctica de la higiene industrial se ocupa de tres tipos de situaciones:

- *estudios iniciales para evaluar la exposición de los trabajadores;
- *control/vigilancia de seguimiento;
- *evaluación de la exposición para estudios epidemiológicos.

Una de las principales razones para determinar si existe una exposición excesiva a un agente peligroso en el medio ambiente de trabajo es decidir si se necesita alguna intervención. Esto consiste con frecuencia, aunque no siempre, en comprobar si se respeta una norma adoptada, que suele expresarse en términos de un límite de exposición profesional. La determinación de la exposición “en el peor de los casos” puede ser suficiente para lograr este objetivo. De hecho, si se espera que la exposición sea muy grande o muy pequeña en comparación con los valores límite, la

exactitud y precisión de las evaluaciones cuantitativas pueden ser menores que cuando se espera una exposición cercana a los valores límites. De hecho, cuando los peligros son evidentes, puede ser más conveniente empezar por invertir en controles y realizar evaluaciones ambientales más precisas una vez introducidos dichos controles.

Las evaluaciones de seguimiento son necesarias en numerosas ocasiones, especialmente cuando existe la necesidad de instalar o mejorar las medidas de control o cuando se prevén cambios en los procesos o materiales utilizados. En estos casos, las evaluaciones cuantitativas cumplen una importante función de vigilancia para:

- evaluar la validez, comprobar la eficiencia o detectar posibles fallos en los sistemas de control;
- averiguar si se han producido variaciones en los procesos, por ejemplo en la temperatura de funcionamiento o en las materias primas, que hayan modificado la situación de exposición.

Siempre que se realiza una evaluación de higiene industrial en relación con un estudio epidemiológico para obtener datos cuantitativos sobre la relación entre exposición y efectos para la salud, las características de la exposición deben describirse con un alto grado de exactitud y precisión. En este caso, deben caracterizarse adecuadamente todos los niveles de exposición, ya que no sería suficiente, por ejemplo, caracterizar sólo la exposición correspondiente al peor de los casos. Sería ideal, aunque difícil en la práctica, que en todo momento pudieran mantenerse registros precisos y exactos de la exposición, ya que en el futuro podrían necesitarse datos diacrónicos sobre la exposición.

Para que los datos de la evaluación sean representativos de la exposición de los trabajadores y para no malgastar recursos, debe diseñarse y aplicarse una estrategia adecuada de muestreo, teniendo en cuenta todas las posibles fuentes de variabilidad. Las estrategias de muestreo, así como las técnicas de medición, se describen en “Evaluación del medio ambiente de trabajo”.

Interpretación de los resultados

El grado de incertidumbre en la estimación de un parámetro de la exposición, como la concentración media real de un contaminante atmosférico, se determina mediante el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos de diferentes mediciones (p. ej., muestreo y análisis). La fiabilidad de los resultados dependerá del coeficiente de variación del “sistema de medición” y del número de mediciones. Una vez lograda una fiabilidad aceptable en los resultados, el siguiente paso consiste en considerar las consecuencias de la exposición para la salud: ¿qué significa para la salud de los trabajadores expuestos ahora?, ¿en un futuro próximo?, ¿a lo largo de su vida profesional? ¿tendrá repercusión en las futuras generaciones?

El proceso de evaluación termina sólo cuando se interpretan los resultados de las mediciones a la vista de los datos (algunas veces llamados “datos sobre la evaluación de riesgos”) obtenidos de la toxicología experimental, estudios

epidemiológicos y clínicos y, en algunos casos, ensayos clínicos. Debe aclararse que el término evaluación de riesgos se ha utilizado para hacer referencia a dos tipos de evaluaciones: la evaluación de la naturaleza y la magnitud del riesgo unido a la exposición a sustancias químicas y otros agentes, en general, y la evaluación del riesgo para determinado trabajador o para un grupo concreto de trabajadores en un lugar de trabajo específico. En la práctica de la higiene industrial, los resultados de la evaluación de la exposición suelen compararse con los límites de exposición profesional adoptados, cuya finalidad es ofrecer una orientación para evaluar los riesgos y establecer objetivos de control. Cuando la exposición supera esos límites, es preciso adoptar de inmediato una acción correctora, ya sea mejorando las medidas de control existentes o introduciendo nuevos controles. De hecho, las intervenciones preventivas deben iniciarse cuando la exposición alcanza el “nivel de acción”, que varía según el país (p. ej., la mitad o la quinta parte del límite de exposición profesional). Un nivel de acción bajo es la mejor garantía para evitar problemas en el futuro.

Comparar los resultados de la evaluación de la exposición con los límites de exposición profesional es una simplificación, puesto que, entre otras insuficiencias, no se tienen en cuenta muchos factores que influyen en la absorción de sustancias químicas (como la susceptibilidad individual, la actividad física y la complexión corporal de cada individuo). Además, en la mayoría de los lugares de trabajo se produce una exposición simultánea a distintos agentes; de ahí que sea muy importante tener en cuenta las exposiciones combinadas y las interacciones entre distintos agentes, ya que las consecuencias para la salud de la exposición a un único agente pueden ser muy diferentes a las consecuencias de la exposición a ese mismo agente combinado con otros, especialmente cuando existe sinergia o potenciación de efectos.

Mediciones de control

Las mediciones que tienen como finalidad investigar la presencia de agentes y las pautas de los parámetros de exposición en el medio ambiente de trabajo pueden ser extremadamente útiles para planificar y diseñar medidas de control y métodos de trabajo. Los objetivos de estas mediciones son:

- *identificar y caracterizar las fuentes contaminantes;
- *localizar puntos críticos en recintos o sistemas cerrados (p. ej., fugas);
- *determinar las vías de propagación en el medio ambiente de trabajo;
- *comparar diferentes intervenciones de control;
- *verificar que el polvo respirable se ha depositado junto con el polvo grueso visible, cuando se utilizan nebulizadores de agua;
- *comprobar que el aire contaminado no procede de un área adyacente.

Los instrumentos de lectura directa son extremadamente útiles para fines de control, especialmente los que permiten realizar un muestreo continuo y reflejan lo que sucede en tiempo real, detectando situaciones de exposición en las que de lo contrario no se repararía y que deben ser controladas. Ejemplos de este tipo de instrumentos son los detectores de fotoionización, los analizadores de infrarrojos, los medidores de aerosoles y los tubos indicadores. Cuando se realiza un muestreo para

conocer el comportamiento de los contaminantes desde la fuente hasta el medio ambiente de trabajo, la exactitud y la precisión no son tan decisivas como lo son al evaluar la exposición.

Uno de los avances recientes en este tipo de mediciones para fines de control son las técnicas de visualización, como la Picture Mix Exposure (PIMEX) (Rosen 1993). Este método combina una imagen de vídeo del trabajador con una escala que indica las concentraciones de contaminantes atmosféricos, medidas continuamente en la zona de respiración con un instrumento de control en tiempo real, lo cual permite observar cómo varían las concentraciones mientras se realiza el trabajo. Este método constituye una herramienta excelente para comparar la eficacia relativa de diferentes medidas de control, como ventilación y métodos de trabajo, lo cual contribuye a mejorar su diseño.

Las mediciones son también necesarias para evaluar la eficiencia de las medidas de control. En este caso, conviene tomar muestras ambientales de la fuente o del área, por separado o junto con las muestras personales, para evaluar la exposición de los trabajadores. Con objeto de garantizar la validez de este procedimiento, el lugar considerado “antes” y “después” de tomar las muestras (o mediciones), así como las técnicas utilizadas, deben ser iguales o equivalentes en sensibilidad, exactitud y precisión.

Prevención y control de riesgos

El principal objetivo de la higiene industrial es la aplicación de medidas adecuadas para prevenir y controlar los riesgos en el medio ambiente de trabajo. Las normas y reglamentos, si no se aplican, carecen de utilidad para proteger la salud de los trabajadores, y su aplicación efectiva suele exigir la implantación de estrategias tanto de vigilancia como de control. La ausencia de unas normas obligatorias por ley no debe ser obstáculo para la aplicación de las medidas necesarias a fin de prevenir exposiciones nocivas o de controlarlas para que se mantengan al nivel mínimo posible. Cuando es evidente que existen riesgos graves, deben introducirse controles incluso antes de realizar evaluaciones cuantitativas. En algunas ocasiones, puede ser necesario sustituir el concepto clásico de “identificación-evaluación-control” por el de “identificación-control-evaluación”, o incluso por el de “identificación-control”, si no existen recursos para evaluar los riesgos. Ejemplos de riesgos que, obviamente, obligan a adoptar medidas sin necesidad de realizar un muestreo ambiental previo son la galvanoplastia realizada en una sala pequeña y poco ventilada, o la utilización de un martillo perforador o un equipo de limpieza por chorro de arena sin controles ambientales ni equipo de protección. Cuando se identifica este tipo de peligros para la salud, la necesidad inmediata es el control, y no la evaluación cuantitativa.

Las medidas preventivas deben interrumpir de alguna manera la cadena por la cual el agente peligroso —sustancia química, polvo, fuente de energía— se transmite de la fuente al trabajador.

Las medidas de control pueden clasificarse en tres grandes grupos: controles técnicos, prácticas de trabajo y medidas personales.

El enfoque más eficiente para prevenir riesgos consiste en introducir controles técnicos que eviten las exposiciones profesionales actuando en el medio ambiente de trabajo y, en consecuencia, reduciendo la necesidad de que los trabajadores o las personas que pueden verse expuestas tengan que poner algo de su parte. Las medidas técnicas suelen exigir la modificación de algunos procesos o estructuras mecánicas. Su finalidad es eliminar o reducir el uso, la generación o la emisión de agentes peligrosos en la fuente o, cuando no se pueda eliminar la fuente, prevenir o reducir la propagación de agentes peligrosos en el medio ambiente de trabajo:

- encerrándolo;
- eliminándolos en el momento en que salen de la fuente;
- interfiriendo en su propagación;
- reduciendo su concentración o intensidad.

Las mejores intervenciones de control son las que consisten en alguna modificación de la fuente, ya que permiten eliminar el agente peligroso o reducir su concentración o intensidad. La fuente puede reducirse con medidas como la sustitución de materiales, la sustitución o la modificación de procesos o equipos y la mejora del mantenimiento de los equipos.

Cuando no se puede modificar la fuente, o cuando esta modificación no es suficiente para alcanzar el nivel deseado de control, deben prevenirse la emisión y la difusión de agentes peligrosos en el medio ambiente de trabajo interrumpiendo sus vías de transmisión, con medidas de aislamiento (p. ej., sistemas cerrados, recintos), ventilación localizada, instalación de barreras y defensas o aislamiento de los trabajadores.

Otras medidas que ayudan a reducir las exposiciones en el medio ambiente de trabajo son un diseño adecuado del lugar de trabajo, la ventilación por dilución o desplazamiento, una buena limpieza y un almacenamiento adecuado. La colocación de etiquetas y señales de advertencia puede ayudar a los trabajadores a aplicar unos métodos seguros de trabajo. Un programa de control puede requerir también sistemas de vigilancia y de alarma, como son los detectores de monóxido de carbono alrededor de los hornos, de sulfuro de hidrógeno en las plantas de depuración de aguas residuales y de falta de oxígeno en recintos cerrados.

Las prácticas de trabajo constituyen una parte importante del control; por ejemplo, en relación con trabajos en los que la postura del trabajador puede influir en la exposición, según se incline más o menos. La postura del trabajador puede afectar a las condiciones de exposición (p. ej., zona de respiración con relación a la fuente contaminante, posibilidad de absorción por la piel).

Por último, la exposición profesional puede evitarse o reducirse colocando una barrera protectora ante el trabajador, en el punto crítico de entrada del agente peligroso (boca, nariz, piel, oídos), es decir, mediante el uso de instrumentos de protección personal. No obstante, antes de recurrir a este tipo de equipo, deben estudiarse todas las demás posibilidades de control, ya que constituye el medio menos satisfactorio para el control rutinario de la exposición, especialmente a contaminantes atmosféricos.

Otras medidas preventivas personales son la educación y la formación, la higiene personal y la limitación de la duración de la exposición.

Las evaluaciones continuas mediante controles ambientales y vigilancia médica deben formar parte de toda estrategia de control y prevención de riesgos. Una tecnología adecuada para controlar el medio ambiente de trabajo debe incluir, asimismo, medidas para prevenir la contaminación ambiental (aire, agua, suelo), entre ellas un tratamiento adecuado de los residuos peligrosos.

Aunque la mayoría de las medidas de control que se mencionan aquí se refieren a los contaminantes atmosféricos, muchas pueden aplicarse también a otros tipos de riesgos. Por ejemplo, un proceso puede modificarse para que produzca menos contaminantes atmosféricos, menos ruido o menos calor.

Una barrera de aislamiento puede separar a los trabajadores de una fuente de ruido, calor o radiación. Con demasiada frecuencia, la prevención se centra en las medidas más conocidas, como la ventilación localizada y los equipos de protección personal, y no tiene debidamente en cuenta otras valiosas medidas de control, como el uso de tecnologías alternativas limpias, la sustitución de materiales, la modificación de procesos o la aplicación de buenas prácticas de trabajo. Muchas veces ocurre que los procesos de trabajo se consideran inmodificables cuando, en realidad, podrían introducirse cambios para prevenir con eficacia, o al menos reducir, los riesgos asociados.

La prevención y el control de riesgos en el medio ambiente de trabajo requieren conocimientos e ingenio. Un control eficaz no precisa necesariamente de medidas muy costosas y complicadas. En muchos casos, el riesgo puede controlarse con el uso de una tecnología adecuada, que puede ser tan sencilla como una pieza de material impermeable entre el hombro desnudo de un trabajador de un muelle y una bolsa de material tóxico que pueda absorberse a través de la piel. Puede controlarse también con mejoras sencillas, como la colocación de una barrera móvil entre una fuente de rayos ultravioleta y el trabajador, o la formación de los trabajadores en materia de prácticas seguras de trabajo.

Los aspectos que deben tenerse en cuenta para seleccionar una estrategia y una tecnología de control adecuadas son el tipo de agente peligroso (naturaleza, estado físico, efectos para la salud, vías de entrada en el organismo), el tipo de

fuente(s), la magnitud y las condiciones de la exposición, las características del lugar de trabajo y la ubicación relativa de los puestos de trabajo.

Deben garantizarse las cualificaciones y los recursos necesarios para el diseño, la aplicación, el funcionamiento, la evaluación y el mantenimiento de los sistemas de control. Algunos sistemas, como la ventilación localizada, deben evaluarse en el momento de su instalación y verificarse periódicamente a partir de entonces. Sólo un control y un mantenimiento periódicos pueden asegurar una eficiencia continua, puesto que incluso los sistemas bien diseñados pueden perder sus características iniciales si no reciben el mantenimiento adecuado. Las medidas de control deben integrarse en programas de prevención y control de riesgos, dotados de unos objetivos claros y una gestión eficiente, en los que participen equipos interdisciplinarios formados por higienistas industriales y otros profesionales de la salud y la seguridad en el trabajo, técnicos de producción, directivos y trabajadores. Tales programas deben abarcar también aspectos como la comunicación de los riesgos, la educación y la formación sobre prácticas seguras de trabajo y procedimientos de emergencia.

Asimismo, deben considerarse los aspectos relacionados con la promoción de la salud, puesto que el lugar de trabajo es un entorno ideal para promover estilos de vida saludables en general y para alertar sobre los peligros de las exposiciones no profesionales causadas, por ejemplo, por practicar el tiro sin protectores adecuados o por fumar.

2.5.6. RELACIÓN ENTRE HIGIENE INDUSTRIAL, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN DE RIESGOS

Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos es una metodología que trata de caracterizar los tipos de efectos previsibles para la salud como resultado de determinada exposición a determinado agente, y de calcular la probabilidad de que se produzcan esos efectos en la salud, con diferentes niveles de exposición. Se utiliza también para caracterizar situaciones de riesgo concretas.

Sus etapas son la identificación de riesgos, la descripción de la relación exposición-efecto y la evaluación de la exposición para caracterizar el riesgo.

La primera etapa se refiere a la identificación de un agente —por ejemplo, una sustancia química— como causa de un efecto nocivo para la salud (p. ej., cáncer o intoxicación sistémica).

En la segunda etapa se establece qué grado de exposición causa qué magnitud de un efecto determinado en cuántas personas expuestas. Estos conocimientos son esenciales para interpretar los datos obtenidos de la evaluación de la exposición.

La evaluación de la exposición forma parte de la evaluación de riesgos, tanto cuando se obtienen datos para caracterizar una situación de riesgo como cuando se obtienen datos para determinar la relación exposición-efecto basándose en estudios epidemiológicos. En este último caso, la exposición que ha dado lugar a determinado efecto relacionado con el trabajo o con causas ambientales tiene que caracterizarse con exactitud para garantizar la validez de la correlación.

Aunque la evaluación de riesgos es fundamental para muchas de las decisiones que deben tomarse en la práctica de la higiene industrial, tiene un efecto limitado en la protección de la salud de los trabajadores, a menos que se concrete en acciones preventivas reales en el lugar de trabajo.

La evaluación de riesgos es un proceso dinámico, ya que se adquieren nuevos conocimientos que a menudo revelan efectos nocivos de sustancias que hasta entonces se consideraban relativamente inocuas; por consiguiente, el higienista industrial debe tener en todo momento acceso a información toxicológica actualizada. Otra implicación es que las exposiciones deben controlarse siempre al nivel más bajo posible.

En la Figura se exponen los diferentes elementos de la evaluación de riesgos.



Gestión de riesgos en el medio ambiente de trabajo

No siempre se pueden eliminar todos los agentes que plantean riesgos para la salud en el trabajo, porque algunos son inherentes a procesos de trabajo indispensables o deseables; sin embargo, los riesgos pueden y deben gestionarse.

La evaluación de riesgos constituye una base para la gestión de los riesgos. Sin embargo, mientras que la evaluación de riesgos es un procedimiento científico, la gestión de riesgos es más pragmática y conlleva decisiones y acciones orientadas a prevenir, o reducir a niveles aceptables, la presencia de agentes que pueden ser peligrosos para la salud de los trabajadores, las comunidades vecinas y el medio ambiente, considerando también el contexto socioeconómico y de la salud pública.

La gestión de riesgos tiene lugar a diferentes niveles; las decisiones y acciones que se adoptan a escala nacional facilitan la práctica de la gestión de riesgos en el lugar de trabajo. La gestión de riesgos en el lugar de trabajo requiere información y conocimientos sobre:

- riesgos para la salud y su magnitud, descritos y clasificados de acuerdo con los resultados de la evaluación de riesgos;
- normas y requisitos legales;
- viabilidad tecnológica, desde el punto de vista de la tecnología de control disponible y aplicable;
- aspectos económicos, como los costes del diseño, la aplicación, el funcionamiento y el mantenimiento de los sistemas de control, y análisis coste-beneficio (coste del control frente al beneficio económico que se deriva de controlar los riesgos profesionales y ambientales);
- recursos humanos (disponibles y necesarios);
- contexto socioeconómico y de salud pública; que sirven como base para tomar decisiones referentes a:
 - definición de los objetivos del control;
 - selección de unas estrategias y tecnologías de control adecuadas;
 - asignación de prioridades de acción, teniendo en cuenta la situación de riesgo, así como el contexto socioeconómico y de salud pública (especialmente importante en los países subdesarrollados), para realizar acciones como las siguientes:
 - identificación y búsqueda de recursos financieros y humanos (si aún no se dispone de los mismos);
 - diseño de medidas de control específicas, que deben ser adecuadas para proteger la salud de los trabajadores y el medio ambiente, salvaguardando en la mayor medida posible los recursos naturales;
- aplicación de medidas de control, incluidas disposiciones para un funcionamiento, un mantenimiento y unos procedimientos de emergencia adecuados;
- establecimiento de un programa de prevención y control de riesgos, con una gestión adecuada que incluya vigilancia periódica.

Tradicionalmente, la profesión responsable de la mayoría de estas decisiones y acciones en el lugar de trabajo ha sido la higiene industrial.

Una decisión clave en la gestión de riesgos es la referente al riesgo aceptable (qué efecto puede aceptarse, si es que puede aceptarse, en qué porcentaje de la población trabajadora). Normalmente, aunque no siempre, esta decisión se toma en el ámbito de la política nacional y va seguida de la adopción de límites de exposición profesional y de la promulgación de reglamentos y normas sobre la salud en el trabajo. El higienista industrial, que debe conocer estos requisitos legales, es el responsable, normalmente, de definir los objetivos de control en el lugar de trabajo. Sin embargo, puede suceder que el propio higienista industrial tenga que tomar decisiones sobre el riesgo aceptable en el lugar de trabajo, por ejemplo, cuando no existen normas aplicables o éstas no abarcan todas las posibles exposiciones.

Todas estas decisiones y acciones deben integrarse en un plan realista, que requiere coordinación y colaboración interdisciplinaria y multisectorial. Aunque la gestión de riesgos implica enfoques pragmáticos, su eficiencia debe evaluarse

científicamente. Por desgracia, las actividades relacionadas con la gestión de riesgos son, en la mayoría de los casos, un término medio entre lo que debería hacerse para evitar todos los riesgos y lo mejor que se puede hacer en la práctica, considerando las limitaciones económicas y de otros tipos.

La gestión de los riesgos relacionados con el medio ambiente de trabajo y con el medio ambiente en general debe coordinarse; no sólo son áreas que se solapan, sino que, en la mayoría de las situaciones, el éxito de una está vinculado al éxito de otra.

2.6. MEDICINA DEL TRABAJO

Según la OMS es la disciplina que tiende al “.perfeccionamiento y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; la prevención de trastornos de la salud causados por riesgos resultantes de los factores adversos; la colocación y mantenimiento del trabajador en un ambiente de trabajo adaptado a sus condiciones fisiológicas y psicológicas y, resumiendo: la adaptación del trabajo al hombre y de cada hombre a su trabajo”.

Según la OIT, la Medicina del trabajo, desempeña una función clave de prevención, de tratamiento de las afecciones y de adaptación de la tarea al trabajador y sus dos actividades se agrupan en torno a las líneas principales de acción: la vigilancia de la salud del trabajador, y la del medio ambiente de trabajo

De acuerdo con estas definiciones la Medicina del Trabajo es una parte de la Medicina que tiene como fin mantener al trabajador en el mejor nivel de salud, actuando para ello desde diferentes vertientes con objetivos diferentes:

- Preventiva: evitar la patología derivada del trabajo (accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, enfermedades relacionadas con el trabajo), así como lograr el mayor grado de bienestar posible en el trabajo.
- Curativa: diagnosticar y tratar los procesos patológicos derivados del trabajo, mediante la adopción de medidas necesarias de carácter terapéutico.
- Rehabilitadora: reducir al mínimo las secuelas derivadas de la patología laboral.
- Pericial: valorar las consecuencias que tiene la patología laboral para la salud humana, a fin de adaptar el trabajo a la persona y en particular en el caso de incapacidades.

De todas estas funciones desempeñadas por la Medicina del Trabajo (Preventiva, Clínica y Pericial) la más importante es precisamente la Prevención de los daños para la salud humana como consecuencia de las circunstancias y condiciones de trabajo. Así es reconocido por la Comisión Nacional de la Especialidad, que define la Medicina del Trabajo como: "La especialidad médica que tiene como fin principal el estudio del riesgo y la patología que, derivados de las circunstancias del trabajo,

pueden incidir sobre la salud humana, y la adopción de todas las medidas necesarias para su preservación. Su misión es fundamentalmente preventiva y, subsidiariamente, pericial y asistencial"

Para cumplir con sus objetivos la medicina del trabajo se vale de la vigilancia permanente del estado de salud de los trabajadores mediante las siguientes Técnicas Médicas de Prevención (Medicina del Trabajo):

- Investigación epidemiológica: se utiliza para conocer la frecuencia y distribución de los problemas de salud de la comunidad con el objetivo de determinar los factores que los han causado, para poder prevenirlos, controlarlos y eliminarlos
- Reconocimientos médicos preventivos: controlar el estado de salud de un colectivo de trabajadores expuestos a similares condiciones de trabajo mediante la realización de revisiones médicas (chequeos de salud). Persigue los siguientes objetivos:
 - Evaluación del estado de salud individual y colectivo, lo que puede permitirnos sospechar o determinar si existen riesgos para la salud en el ambiente laboral.
 - Detección precoz de las alteraciones en la salud.
 - Controlar y verificar la eficacia de las medidas preventivas.
 - Proponer y controlar posteriormente los programas preventivos.
 - Aportar información sobre la acción de los diferentes agentes determinantes de las condiciones de trabajo sobre el organismo.
- Tratamientos médicos preventivos: Potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados a determinados riesgos (tratamientos vitamínicos, dietas alimenticias, vacunaciones, etc.).
- Selección Profesional: tratando de colocar cada trabajador en su puesto adecuado (orientación profesional médica).
- Educación Sanitaria: complementaria a las anteriores a fin de potenciar hábitos higiénicos en la población trabajadora (folletos, charlas, cursos, etc.).

Si comparamos la Medicina en el trabajo con las disciplinas expuestas anteriormente, Seguridad del Trabajo, la Higiene del Trabajo o Higiene Industrial, Ergonomía y Psicosociología clasificamos estas últimas como Técnicas no Médicas de Prevención. Cada una de ellas se centra prioritariamente en un grupo concreto de factor de riesgo, con el objetivo de prevenir los daños en la salud, aunque todas se orientan al mismo objetivo fundamental de proteger y promover la salud y el bienestar de los trabajadores, así como proteger el medio ambiente en general, a través de la adopción de medidas preventivas en el lugar de trabajo.

3. ESTUDIO NORMATIVA DE REFERENCIA

3.1. ANTECEDENTES

No puede abordarse ni contemplarse correctamente el análisis y significado de la regulación jurídica referente a los riesgos laborales sin tener en cuenta sus motivaciones, realidad objeto de regulación, es decir, su impacto en todos sus niveles y sobre todo sus antecedentes. Se van a examinar brevemente los condicionantes que a modo de antecedentes han rodeado la promulgación del actual cuerpo jurídico español en esta materia. Se trata de tener en cuenta dos tipos de antecedentes normativos: los provenientes de la UE y los de nuestro país.

3.1.1. ANTECEDENTES COMUNITARIOS: de la CEE a la UE

Desde el punto de vista comunitario, la Seguridad y Salud laboral ha sido objeto de una clara evolución, de manera que ha pasado de considerarse sólo como un aspecto meramente técnico, para convertirse en una materia relacionada con los ámbitos sociales de las relaciones laborales y la gestión de la empresa. Esta evaluación no ha sido casual, sino, entre otras, motivada por la necesidad de la CEE de dotarse de una política social propia y, también, por la necesidad de conseguir no solamente una convergencia exclusivamente económica sino también social. Se trata, pues, de que los países integrantes legislen en esta materia de acuerdo con unos principios y objetivos comúnmente prefijados y aceptados.

Así pues, desde la promulgación del Tratado Constitucional de la CEE el año 1957, hasta la promulgación de la Directiva Marco, se han producido en el seno de la CEE primero y UE después, una serie de iniciativas dentro de una normal evolución de criterios que es necesario tener en cuenta.

Tal y como se refleja, la seguridad y la salud en el trabajo no constituyó de inicio uno de los objetivos de la CEE, de modo que no se promulgó ninguna norma que regulase esta temática y sólo, de manera muy genérica, hemos de referirnos al artículo 2 del Tratado Constitutivo de la CEE, el cual preceptuaba como uno de los principios de actuación de los estados miembros (promover una elevación acelerada del nivel de vida).

No es hasta entrados los años setenta, que las instituciones de la Comunidad Europea empiezan a tomar conciencia que deben dotarse de una política propia para conseguir uno de sus objetivos, como es la aproximación de las políticas económicas de sus Estados miembros. Precisamente dentro de esta política social toma cuerpo la materia relacionada con la seguridad y salud en el trabajo, de modo que la expansión económica ya no es una finalidad en sí misma, sino que ha de traducirse en una mejora de la cualidad y del nivel de vida, considerando como una consecuencia a asumir la mejora de las condiciones de vida y trabajo.

Las anteriores afirmaciones son las contenidas en el primer programa de acción social creado por la Resolución del Consejo de 21 de enero de 1974, que se concretaba en:

- La mejora de la seguridad e higiene en el trabajo.
- La mejora del medio ambiente de trabajo.
- La reforma de la organización del trabajo.

A modo de resumen presentamos a continuación, los hechos más significativos que en esta materia han sucedido a nivel europeo, y que han de tenerse como unos antecedentes fundamentales para la elaboración y promulgación de la normativa comunitaria y después del Estado español.

- | | |
|------|---|
| 1951 | • Comunidad Europea del Carbón y Acero: Tratado de París. |
| 1957 | • CEE y Comunidad Europea de la Energía Atómica: Tratado de Roma |
| | • Órgano Permanente para la seguridad y la salubridad en las minas de hulla y otras industrias extractivas |
| 1974 | • Comité consultivo para la seguridad, la higiene y la protección de la salud en el lugar de trabajo |
| 1978 | • Primer programa de acción |
| 1984 | • Segundo programa de acción |
| 1987 | • Acta única Europea |
| 1988 | • Tercer programa de acción |
| 1989 | • Directiva Marco |
| | • Carta Social |
| | • Programas de acción para la aplicación de la Carta comunitaria de los derechos sociales fundamentales de los trabajadores. |
| 1992 | • Año Europeo de la seguridad, higiene y salud en el lugar de trabajo. |
| 1993 | • Unión Europea: Tratado de Maastricht. |
| | • Sede de la Agencia Europea para la protección de la salud y la seguridad en el trabajo. |
| 1994 | • Marco General de acción de la Comisión de las Comunidades Europeas en materia de seguridad, higiene y protección de la salud en el trabajo(1994-2000) |

Se trataba, pues, de promover la mejora de las condiciones de vida y trabajo mediante una concertación de las políticas de protección social de los estados miembros, que se concentró en la voluntad de establecer un primer programa de acción relativo a la higiene, a la seguridad en el trabajo y a la salud de los trabajadores.

Cabe destacar programas de actuación como el Segundo Programa de Acción de las comunidades europeas en materia de seguridad e higiene en el trabajo (1984), el cual, entre otras establecía dentro de sus objetivos generales seis acciones que por su importancia destascaremos:

- Integración de la seguridad en los diversos pasos de la concepción, producción y explotación.
- Establecimiento de límites de exposición de los trabajadores a poluciones y perjuicios encontrados o susceptibles de encontrarse en el lugar de trabajo.
- Desarrollo de la vigilancia de la seguridad y salud del trabajador.
- Estudio de las causas del accidente, de la enfermedad y evaluación de riesgos relacionados con el trabajo.
- Coordinación y promoción de la investigación en seguridad y salud en el trabajo.
- Desarrollo del espíritu de seguridad y salud para la educación y la formación.

Los citados programas y actuaciones comunitarias, se concretaron, en la 1ª Directiva Marco 80-1.107 con el título de Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo. Dicho documento carecía de elementos de gestión y organización, por lo que se buscó desarrollar éstos. Este avance se reflejó en La Directiva Marco 89/391. También surgió ésta como consecuencia entre otras de la importante modificación del Tratado Constitutivo que mediante el Acta Única Europea, artículo 21, significó la incorporación del actual artículo 118A. Este artículo preceptúa como un objetivo de los Estados miembros la mejora del medio de trabajo, para proteger la seguridad y salud de los trabajadores. También establece que la herramienta normativa a utilizar serán las directivas que constituirán disposiciones mínimas. Esto implica que se establecen unos mínimos pudiendo ser mejoradas las actuaciones a voluntad de cada estado miembro.

La Directiva Marco 89/391 significa una superación de las anteriores normas que, de una manera parcial, eran exclusivamente técnicas, entrando de lleno en materias de gestión y organización como fundamentales herramientas preventivas. Es una norma breve, que en su artículo 16 ofrece la posibilidad de que se deriven de ella directivas específicas. La citada norma tenía como plazo para entrar en vigor el 31 de diciembre de 1992, constituyendo precisamente éste uno de los puntos más conflictivos en que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se ha visto inmersa. Es decir, la obligación de transportar la norma y los efectos del periodo transitorio entre la obligación teórica y su cumplimiento formal.

Por otra parte, se indican las directivas europeas que de una manera directa la Ley de Prevención de Riesgos Laborales ha incluido, ni que sea parcialmente, en su articulado.

- Directiva 89/391, Marco
- Directiva 91/383, de relaciones de trabajos temporales.
- Directiva 89/656, EPI.
- Directiva 92/85, de protección de la maternidad.
- Proyecto de directiva de trabajadores jóvenes.

Se debe destacar también, en cuanto al aspecto internacional, la actividad normativa de la OIT, Centrándonos solamente en el Convenio 155, ratificado por España en 1985. Bajo el título “Convenio sobre seguridad salud de los trabajadores y medio ambiente del trabajo”, constituye uno de los pilares básicos de la regulación de la prevención de Riesgos laborales.

Este Convenio tiene por objeto el establecimiento de unas políticas o estrategias de actuación en seguridad y salud de los trabajadores. De manera estructurada establece tres niveles de actuación: internacional, nacional y de empresa, que deberán implementarse en todo país en consulta con las organizaciones más representativas.

Como principio fundamental de esta norma, la obligación de todo estado miembro de formular; poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores con el objeto de prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo, en la medida que sea razonable y factible, las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo.

3.1.2. ANTECEDENTES INTERNOS

Perviven en el Ordenamiento Jurídico Español una pluralidad de normas de distinto rango, con criterios reguladores diferentes. Cabe destacar:

La Constitución Española. En su artículo 40.2 dicta la norma más importante que regula la prevención de Riesgos Laborales, estableciendo que los poderes públicos velarán por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizarán el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral.

Otro precepto constitucional a tener en cuenta es el artículo 41, el cual dispone la obligación por parte de los poderes públicos de mantener un régimen público de seguridad social para todos los ciudadanos, que garantice la existencia y prestaciones sociales suficientes. Precepto que debe forzosamente relacionarse con la seguridad y salud en el trabajo por cuanto en muchos de sus aspectos inciden sobre esta materia. Se informa de la prevención y lo referente a la reparación una vez se ha producido el daño para la salud.

Estatuto de los trabajadores. (Real Decreto Legislativo 1/95) En sus artículos 4 y 5, establece una doble dinámica para el trabajador, de manera que constituye un derecho laboral básico y al mismo tiempo un deber laboral.

Ley General de Sanidad (Ley 14/86 General de Sanidad), la cual regula como actuación primordial la protección, promoción y mejora de la salud laboral, desarrollando los aspectos que la actuación sanitaria comprenderá en el ámbito de la salud laboral, y regulando también las competencias de las administraciones públicas en esta materia. Debe destacarse en esta Ley la regulación que realiza de las Áreas de Salud como estructuras fundamentales del sistema sanitario público.

Ley de Seguridad Social (Real Decreto Legislativo 1/94)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Es la principal norma específicamente técnica reguladora de la seguridad en el trabajo durante muchos años en España.

3.2. NORMATIVA LEGAL

Desde un ámbito general cabe destacar la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales., concretamente su Artículo 15: Principios de la acción preventiva. Según éste el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

Además el empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.

Éste adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea substancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

Se podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

En la citada ley se asientan las bases para la gestión de distintos Organismos Nacionales que contribuirán a la correcta aplicación de los principios enunciados. En concreto, se dirige a las Administraciones Públicas. Expone que en materia de prevención de riesgos laborales deben desempeñar un doble papel. Uno de promoción o fomento de las actividades dirigidas a la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y la reducción de los riesgos laborales. También tiene una función de vigilancia y control del cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales y la facultad de sancionar a los sujetos que incumplan la misma.

Para el cumplimiento de esta doble finalidad de promoción y asesoramiento por un lado y vigilancia y control, por el otro, de la normativa de prevención de riesgos laborales, la Administración Pública dispone de varios organismos públicos especializados:

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, es el órgano técnico especializado de la Administración General del Estado en el cual se concentran las funciones de formación y asesoramiento. De este modo es el encargado del asesoramiento técnico en la elaboración de la normativa y en el desarrollo de la normalización nacional o internacional y la promoción y realización de actividades de formación, información, estudio y divulgación en la prevención de riesgos laborales, así como del apoyo técnico y colaboración con la Inspección de Trabajo.

A tales efectos, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo cuenta con múltiples guías para la evaluación de riesgos. A pesar del carácter no vinculante de las guías técnicas, éstas se elaboran por mandato de los correspondientes Reales Decretos y pueden ser de utilidad para saber cómo detectar

los riesgos existentes en la empresa y los procedimientos a aplicar para su eliminación o para reducir el peligro existente y, de este modo, el riesgo de accidentes.

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales la Inspección de Trabajo y Seguridad Social tiene la función de vigilancia y control de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, incluido en su caso el contenido normativo de los convenios colectivos sobre Prevención de Riesgos Laborales, así como de las normas jurídico-técnicas que inciden en las condiciones de trabajo en materia de prevención, aunque no tuvieran la calificación directa de normativa laboral.

La competencia de vigilancia y control, entendido en sentido amplio, precisa en primer lugar una tarea de observación inmediata en los lugares de trabajo, pero al mismo tiempo no se agota en esa actitud pasiva, sino que también los objetivos de esa vigilancia se consiguen asesorando e informando a las empresas y a los trabajadores sobre la manera más efectiva de cumplir las disposiciones cuya vigilancia tiene encomendada.

La inspección a la empresa se podrá llevar a efecto:

- Por iniciativa propia de los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social: ahora bien, aun cuando estos últimos, a diferencia de los subinspectores, sí que podrían llevarlas a cabo por iniciativa propia, cada vez más se procura que las visitas no sean por iniciativa del inspector, sino que obedezcan a una planificación previa. En la actualidad esta metodología se reduce a pequeñas localidades con pocas empresas y algunas de ellas grandes, donde el inspector literalmente debe realizar inspecciones para cubrir su cupo, y en ciertos sectores como la construcción donde pueden tener su lógica, en cuanto se tiene un margen más amplio de iniciativa y equipos especializados.
- Por orden superior: de este modo, cada vez es más frecuente que la Jefatura de Inspección provincial suministre las órdenes de servicio a los inspectores para que éstos puedan planificar y llevar a cabo las visitas estipuladas.
- Como consecuencia de denuncias efectuadas: de las estadísticas disponibles se puede destacar que a día de hoy la planificación de la actividad inspectora en materia de Prevención de Riesgos Laborales se nutre en un 50% de denuncias y en otro 50% por decisión de la Jefatura de Inspección provincial.
- A petición razonada de otros órganos.

- Administraciones públicas competentes en materia sanitaria

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, les corresponde, entre otras, las siguientes funciones:

- El establecimiento de medios adecuados para la evaluación y control de las actuaciones de carácter sanitario que se realicen en las empresas por los servicios de prevención actuantes.
- La implantación de sistemas de información adecuados: mapas de riesgos laborales, estudios epidemiológicos, etc.
- La supervisión de la formación impartida en el ámbito sanitario.

- La elaboración y divulgación de estudios, investigaciones y estadísticas relacionados con la salud de los trabajadores.

•Otras Administraciones Públicas relacionadas con la Seguridad y Salud en el Trabajo.

En éste ámbito cabe destacar las competencias atribuidas al Ministerio de Industria y Energía, en relación a la ordenación y seguridad industrial.

•Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, se constituye como órgano asesor de las propias Administraciones Públicas en la formulación de las políticas de prevención y órganos de participación institucional en materia de prevención de riesgos laborales y estará integrada por representantes de la Administración General del Estado, de las Administraciones de las Comunidades Autónomas y por representantes de las organizaciones empresariales y sindicales más representativas. Por su parte, la Disposición Adicional 5ª de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece que adscrita a la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo deberá existir una Fundación cuya finalidad será promover la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, especialmente en las pequeñas y medianas empresas, a través de acciones de información, asistencia técnica, formación y promoción del cumplimiento de la normativa de prevención.

•Organismos de carácter autonómico

La Constitución Española, reserva al Estado la competencia exclusiva en materia de legislación laboral, sin perjuicio de su ejecución por los órganos de las Comunidades Autónomas. En este sentido, las Comunidades Autónomas que tienen transferidas las competencias en materia de ejecución de la legislación laboral, disponen de la potestad sancionadora, que se efectuará de acuerdo con su regulación propia, a propuesta de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Igualmente y conforme con los respectivos Estatutos Autonómicos, las funciones y servicios que anteriormente venían desarrollando los Gabinetes Técnicos Provinciales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo han quedado traspasados a las Comunidades Autónomas. Los órganos de dichas Comunidades con competencias en Prevención de Riesgos Laborales reciben distintas denominaciones, según la Comunidad de que se trate. Desarrollan funciones como la investigación de accidentes, la formación y el asesoramiento técnico en estas materias y constituyen, junto con la Inspección de Trabajo, los Órganos de la Administración que mantienen una relación más directa con los trabajadores y las empresas.

A continuación se citan otras leyes de interés en función de su campo de aplicación:

En cuanto a **servicios de prevención** cabe señalar:

• REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad Salud en Obras de construcción.

Si hablamos de **equipos de trabajo**, son de especial interés:

- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el anterior y se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

En lo referente a **lugares de trabajo** se desarrollan:

- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad Salud en las obras de construcción.

En la legislación española aparecen normativas vinculadas con la ergonomía. Éstas son:

- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas Al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.

Atendiendo a la **protección Individual**, se cita la siguiente normativa:

- REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Para desarrollar el artículo 24 de la ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, se redacta el RD 171/2004, de 30 de enero.

Para regular el **ritmo de trabajo** se ha redactado el REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (Artículo 36.5 (Ritmo de trabajo)).

Para establecer las **condiciones de seguridad y salud** en el trabajo se desarrollan:

- R.D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

En materia de incendios se promulgan los siguientes decretos:

- R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

En cuanto a empresas de trabajo temporal, cabe destacar, el REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

3.3. NORMATIVA TÉCNICA

UNE-EN ISO 6385:2004. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo

Esta norma establece los principios fundamentales de la ergonomía, en forma de directrices básicas para el diseño de sistemas de trabajo, y define los términos básicos más relevantes.

Además, proporciona un enfoque integrado para el diseño de los sistemas de trabajo, en el que los ergónomos cooperarán con otras personas involucradas en él, prestando especial una atención equilibrada a lo humano, a lo social y a los requisitos técnicos.

Como principio general la norma plantea que:

En el proceso de diseño deben considerarse las interacciones más importantes entre la persona o personas y los componentes del sistema de trabajo, tales como las tareas, el equipo, el espacio de trabajo y el ambiente.

Además, considera esencial que los trabajadores participen de manera activa en todas las fases del diseño *en las que fuera posible*, ya que su experiencia contribuirá a evitar soluciones poco óptimas.

También recomienda proyectar el sistema de trabajo para un amplio rango de la población objeto del diseño, incluyendo a personas con necesidades especiales.

Otro aspecto interesante son los principios que incluye para organizar las tareas, de manera que se reduzca la carga de trabajo.

- **Pausas apropiadas**, establecidas o no
- **Cambio de actividad**: como, por ejemplo, rotación del trabajo entre varias personas de una línea de montaje o de un equipo de ellas que trabajen dentro de un grupo
- **Ampliación del trabajo**: Hacer que una persona, en vez de varias, realice sucesivas tareas diferentes dentro de una misma función del sistema; por ejemplo realizando diferentes operaciones secuenciales de montaje
- **Enriquecimiento del trabajo**: Hacer que una persona, en vez de varias, realice sucesivas tareas diferentes pertenecientes a distintas funciones del sistema; por ejemplo, operaciones de montaje seguidas de verificaciones de calidad, realizadas por la misma persona que, a su vez, corrige los defectos

UNE-EN 614-1:2006+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales

Esta norma europea establece los principios ergonómicos a tener en cuenta durante el proceso de diseño de las máquinas.

Se refiere a las interacciones entre los operadores y las máquinas durante la instalación, operación, preparación, mantenimiento, limpieza, desmontaje, reparación y transporte del equipo y resume los principios a considerar para tener en cuenta la salud, la seguridad y el bienestar del operador. Proporciona un marco que abarca una gama de normas sobre ergonomía más específicas, así como, otras normas también aplicables al diseño de máquinas.

Los principios ergonómicos enunciados en esta norma europea son aplicables a todo el ámbito de las características y capacidades humanas con el objeto de asegurar la salud, la seguridad y el bienestar, así como, el comportamiento global del sistema.

UNE-EN 614-2:2001+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo

Esta norma europea establece los principios ergonómicos y los procedimientos a seguir durante el proceso de diseño de las máquinas y de las tareas del operador.

Aunque la norma aborda especialmente el diseño de las tareas en el marco del proyecto de las máquinas, los principios y métodos que se describen pueden aplicarse también al diseño del trabajo.

Está dirigida a los proyectistas y fabricantes de máquinas y otros equipos de trabajo. También puede ser de utilidad para las personas relacionadas con su uso, por ejemplo, directivos de empresa, encargados de la organización, operadores y supervisores.

En esta norma el término proyectista o diseñador hace referencia a la persona o grupo de personas responsables del diseño.

En esta parte de la norma UNE-EN 614, se dan principios para el diseño de las tareas, entre los que figuran:

- Identificar la experiencia, capacidades y habilidades de la población de operadores existente o prevista
- Asegurar que las tareas desarrolladas sean identificables como unidades de trabajo completas y significativas, con un principio y un final claramente definidos
- Prever la aplicación de una variedad apropiada de habilidades, capacidades y actividades
- Proporcionar al operador un grado adecuado de libertad y autonomía
- Evitar toda sobrecarga o insuficiencia de carga de trabajo del operador, que pueda dar lugar a una innecesaria o excesiva tensión o fatiga, o a errores.
- Evitar la repetitividad, que puede dar lugar a trastornos físicos, así como, a sensaciones de monotonía, saturación, aburrimiento o insatisfacción.
- Evitar el trabajo en solitario, sin posibilidad de contactos sociales y funcionales para el operador.

UNE-EN ISO 12100-1:2004+A1:2010. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.

El apartado 4.9 de esta norma alerta de los *peligros producidos por no respetar los principios de la ergonomía en el diseño de las máquinas*, que se pueden manifestar por *efectos fisiológicos, efectos psicofisiológicos y errores humanos*.

ISO 26800:2011. Ergonomics - General approach, principles and concepts

Esta norma internacional describe el enfoque general de la ergonomía y especifica sus principios y conceptos de base. Estos son aplicables al diseño y evaluación de tareas, puestos de trabajo, productos, herramientas, equipos, sistemas, organizaciones, servicios, instalaciones y entornos, con el fin de hacerlos compatibles con las características, necesidades y valores, y las capacidades y limitaciones de las personas.

Las recomendaciones dadas por la esta norma internacional están destinadas a mejorar la seguridad, funcionamiento, eficacia, eficiencia, fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del resultado del diseño a lo largo de todo su ciclo de vida, preservando y favoreciendo la salud, el bienestar y la satisfacción de las personas implicadas o afectadas.

Los destinatarios de esta norma son los diseñadores, ergónomos y jefes de proyecto, así como, los mandos, trabajadores, consumidores (o sus representantes), y también los suministradores. Sirve igualmente como de norma de referencia para la elaboración de otras normas internacionales que incluyan aspectos ergonómicos.

Existen **guías técnicas** a disposición con el fin de conducir la evaluación y prevención de riesgos:

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización.

3.4. NORMATIVA REFERIDA AL PUESTO DE TRABAJO DE UN SOLDADOR

Como se dijo al inicio de este proyecto, la estructura de éste se plantea de lo más general a lo más específico. En el presente apartado hemos comenzado señalando la normativa de interés general en materia de prevención de riesgos, seguridad y salud...A continuación se abordará la legislación concreta que afecta al puesto de trabajo analizado.

Actualmente se reconoce que la evaluación de riesgos es la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo. De hecho la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que traspone la Directiva Marco 89/391/CEE, establece como una obligación del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

Esta obligación ha sido desarrollada en el capítulo II, artículos 3 al 7 del Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención.

En la exposición de motivos de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante LPRL) se dice lo siguiente:

“El art. 40.2 de la Constitución Española encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo. Este mandato constitucional conlleva la necesidad de desarrollar una política de protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de los riesgos derivados de su trabajo y encuentra en la presente Ley su pilar fundamental. En la misma se configura el marco general en el que habrán de desarrollarse las distintas acciones preventivas, en coherencia con las decisiones de la Unión Europea que ha expresado su ambición de mejorar progresivamente las condiciones de trabajo y de conseguir este objetivo de progreso con una armonización paulatina de esas condiciones en los diferentes países europeos.”

Si bien la LPRL es la norma central relativa a este campo, hay otras normas que hacen referencia y regulan la prevención de riesgos laborales bien desarrollando la propia ley bien profundizando en aspectos concretos de la seguridad, higiene, ergonomía o salud laboral.

Así lo refleja el art. 1 del LPRL tal y como sigue a continuación:

“La normativa sobre prevención de riesgos laborales está constituida por la presente Ley, sus disposiciones de desarrollo o complementarias y cuantas otras normas, legales o convencionales, contengan prescripciones relativas a la adopción de medidas preventivas en el ámbito laboral o susceptibles de producirlas en dicho ámbito.”

El objeto de la LPRL nos lo dice en su art. 2:

“La presente Ley tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y de la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.”

La Ley 31/1995 de PRL ha sufrido diversas modificaciones en estos últimos años, así por ejemplo incluye la igualdad entre hombres y mujeres en su art. 5 modificado por la aprobación de la Ley Orgánica 3/2007:

“Las Administraciones públicas promoverán la efectividad del principio de igualdad entre mujeres y hombres, considerando las variables relacionadas con el sexo tanto en los sistemas de recogida y tratamiento de datos como en el estudio e investigación generales en materia de prevención de riesgos laborales, con el objetivo de detectar y prevenir posibles situaciones en las que los daños derivados del trabajo puedan aparecer vinculados con el sexo de los trabajadores.”

Con el fin que se haga una verdadera política de prevención en las empresas y ésta se integre de forma eficaz en ellas, se añadió otro párrafo en el art. 5 mediante ley 25/2009 tal y como transcribo a continuación:

“La política en materia de prevención de riesgos laborales deberá promover la integración eficaz de la prevención de riesgos laborales en el sistema de gestión de la empresa. Igualmente, la política en materia de seguridad y salud en el trabajo tendrá en cuenta las necesidades y dificultades específicas de las pequeñas y medianas empresas. A tal efecto, en el procedimiento de elaboración de las disposiciones de carácter general en materia de prevención de riesgos laborales deberá incorporarse un informe sobre su aplicación en las pequeñas y medianas empresas que incluirá, en su caso, las medidas particulares que para éstas se contemplen.”

Más adelante en el art. 14 de la LPRL nos refleja el derecho de los trabajadores a la protección frente a los riesgos laborales y la obligación del empresario de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio:

“Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previsto en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y

la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el capítulo IV de esta Ley. El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo

El art. 15 de la LPRL nos habla de los principios de la acción preventiva:

- “Evitar los riesgos
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud
- Tener en cuenta la evolución de la técnica
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.

El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas

preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea substancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.”

Más adelante en su art. 22 la LPRL nos habla de la vigilancia de la salud tal y como sigue a continuación:

“El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento. De este carácter voluntario sólo se exceptuarán, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando así esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. En todo caso se deberá optar por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo. Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de la vigilancia a que se refiere el apartado anterior serán comunicados a los trabajadores afectados.”

El REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención nos dice en su art. 3:

“La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

3.5. METODOLOGÍA

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo.

Es obligación de las empresas identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo. En este sentido, las legislaciones de cada país son más o menos exigentes. En general existen dos niveles de análisis: el análisis de las condiciones de trabajo para la identificación de riesgos (nivel básico), y la evaluación de los riesgos ergonómicos en caso de ser detectados (nivel avanzado).

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permitirá la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser estos detectados se procederá con el nivel avanzado. Buenos indicadores de la presencia de riesgos son, por ejemplo: la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa pueden ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si han sido agrupados.

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados. Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos que tratan de facilitar la tarea del evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

La labor realizada por un trabajador en un puesto puede ser diversa, es decir, el trabajador puede llevar a cabo tareas muy distintas en un mismo puesto. Una consecuencia directa de esto es que lo que debe ser evaluado son las tareas realizadas,

más que el puesto en su conjunto. Así pues, se debe llevar a cabo un desglose del trabajo realizado por el trabajador en distintas tareas, evaluando por separado cada una de ellas, aunque manteniendo una visión del conjunto. Una vez dividido el trabajo en tareas se establecerán los factores de riesgo presentes y, finalmente, qué métodos son de aplicación para la valoración de cada tarea. Evaluar un puesto de trabajo suele requerir de la aplicación de varios métodos de evaluación, dado que en un mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea diversos factores de riesgo presentes.

Aunque de forma genérica se hable de "Evaluación ergonómica de puestos de trabajo", la realidad es que lo que se evalúa es la presencia de riesgos ergonómicos (o disergonómicos). Por este motivo es un error tratar de determinar qué método de evaluación emplear en función del puesto a evaluar. El método debe escogerse en función del factor de riesgo que se desea valorar. Así, para evaluar si el nivel del factor de riesgo "Levantamiento de Carga" en una tarea es lo suficientemente elevado como para ocasionar TMEs, pueden utilizarse diferentes métodos, como la Ecuación de NIOSH o la Guía Técnica de Levantamiento de Carga del INSHT. Por lo tanto, a la hora de escoger un método de evaluación deben plantearse preguntas como: ¿qué factores de riesgo están presentes en el puesto que deseo evaluar? Una vez respondida esta pregunta se escogerán los métodos adecuados para cada factor de riesgo detectado.

En resumen el procedimiento sería:

1 - Conocer la empresa a la que pertenece el puesto, su sector productivo, su estructura jerárquica, los turnos y horarios, la planificación y organización del tiempo de trabajo, la estructura sindical... Describir estos aspectos en la introducción del documento de evaluación ergonómica.

2 - Conocer y describir en dicho documento de evaluación las características y factores más importantes del lugar de trabajo que se va a analizar, como por ejemplo, los diferentes productos y procesos que se realizan, el número de trabajadores, los turnos, las pausas, las horas extras y cualquier problema o incidente que pueda existir en el lugar de trabajo.

3 - Observar el puesto de trabajo. Anotar y describir en el documento el entorno físico, las herramientas manuales, el orden y limpieza en el entorno, el espacio disponible, la maquinaria presente, el número y tipo de indicadores y controles, el nivel y adecuación de la iluminación, el calor o frío excesivo, el nivel de ruido, los equipos de protección individual,... Para realizar esta tarea se puede recurrir a un check list como la "Lista de comprobación ergonómica".

4 - Si como resultado del paso 3 y de la aplicación de la "Lista de comprobación ergonómica" se encuentra necesario mejorar algún aspecto de los lugares, equipos y condiciones de trabajo, indicarlo en el documento. Proponer acciones preventivas y recomendaciones (la Lista de comprobación ergonómica le ayudará en esta tarea). Si el problema identificado requiere una acción preventiva

prioritaria y urgente informar a los responsables pertinentes para la toma de medidas inmediatas.

5 - Conocer al trabajador presente en el puesto previamente a la evaluación. Informarle sobre el motivo de su presencia. Solicitarle que realice su tarea de la forma habitual y procurar que su forma de actuar no se vea condicionada por la evaluación.

6 – Observar el puesto de trabajo mientras el trabajador desempeña su labor. Realizar grabaciones en video si se considera necesario. Analizar el número de tareas distintas realizadas. Medir los tiempos empleados en cada una de ellas. Plasmar esta información en su documento de evaluación.

7 – Tras determinar el número de tareas distintas realizadas por el trabajador analice y describa con cuidado cada una de ellas. Establecer qué factores de riesgo ergonómico están presentes en cada una de ellas (puede consultar este documento para conocer en detalle dichos factores). Indicar en el documento de trabajo el desglose en tareas y los factores de riesgo ergonómico presentes en cada tarea.

8 - Para cada una de las tareas, y para cada factor de riesgo presente, seleccionar el método de evaluación ergonómica adecuado. Cada tarea puede precisar ser analizada con varios métodos si presenta varios factores de riesgo distintos.

9 - Durante la realización de cada tarea, y según los métodos de evaluación escogidos, realizar la toma de datos y mediciones: ángulos, distancias, pesos... Tomar fotografías para documentar la evaluación. Anotar dicha información en una hoja de campo.

10 - Con los datos obtenidos aplicar cada método de evaluación. A partir de los resultados elaborar una valoración de cada factor de riesgo ergonómico en cada tarea. Si en algún caso el nivel de riesgo no es tolerable, proponer medidas correctivas o un rediseño del puesto. Exponer toda la información recabada en el documento de evaluación ergonómica.

11 - Redactar en el documento las conclusiones de la evaluación. Si existen problemas detectados, indicarlos y exponer las medidas correctivas propuestas.

3.5.1. NIVEL BÁSICO DE ANÁLISIS: MÉTODO FINE

El INSHT expone en la NTP 330 un sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente, conocido como el Método Fine. Éste pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo.

Riesgo: Probabilidad y consecuencias

A fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de metodologías para su evaluación. Aunque todos los riesgos pueden ser evaluados y reducidos si se emplean los suficientes recursos (hombres, tiempo de dedicación, material, etc.), éstos son siempre limitados. Por ello, en función del rigor científico y del nivel de profundización del análisis que se requiera, optaremos por métodos simplificados o sistemas complejos, como árboles de fallos y errores, estudios de operabilidad (HAZOP), etc.

A pesar de la existencia de diversidad de métodos es recomendable empezar siempre por los más sencillos, que forman parte de lo que denominamos análisis preliminares. Utilizando éstos, de acuerdo a la ley de los rendimientos decrecientes, con pocos recursos podemos detectar muchas situaciones de riesgo y, en consecuencia, eliminarlas. El método que aquí se presenta se integra dentro de estos métodos simplificados de evaluación.

En todo caso siempre hemos de llegar a poder definir los dos conceptos clave de la evaluación, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- La magnitud de los daños (consecuencias).

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el **riesgo**, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

Probabilidad

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuánto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea.

Por otra parte, existen muchos riesgos denominados convencionales en los que la existencia de unos determinados fallos o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. En estas situaciones es cuando el método presentado facilita la evaluación.

Tengamos en cuenta que cuando hablamos de accidentes laborales, en el concepto probabilidad está integrado el término exposición de las personas al riesgo. Así, por ejemplo, la probabilidad de caída en un pasillo debido al agua derramada, dependerá de la probabilidad de que se produzca un derrame y del tiempo de

exposición de la persona a tal factor de riesgo. Por ello, es frecuente en métodos simplificados de evaluación distinguir ambos términos.

Consecuencias

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (C_i), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad (P_i). Así por ejemplo, ante una caída al mismo nivel al circular por un pasillo resbaladizo, las consecuencias normalmente esperables son leves (magulladuras, contusiones, etc.), pero, con una probabilidad menor, también podrían ser graves o incluso mortales. El daño esperable (promedio) de un accidente vendría así determinado por la expresión:

$$\text{Daño esperable} = \sum_i P_i * C_i$$

Según ello, todo riesgo podría ser representado gráficamente por una curva tal como la que se muestra en la figura 1, en la que se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

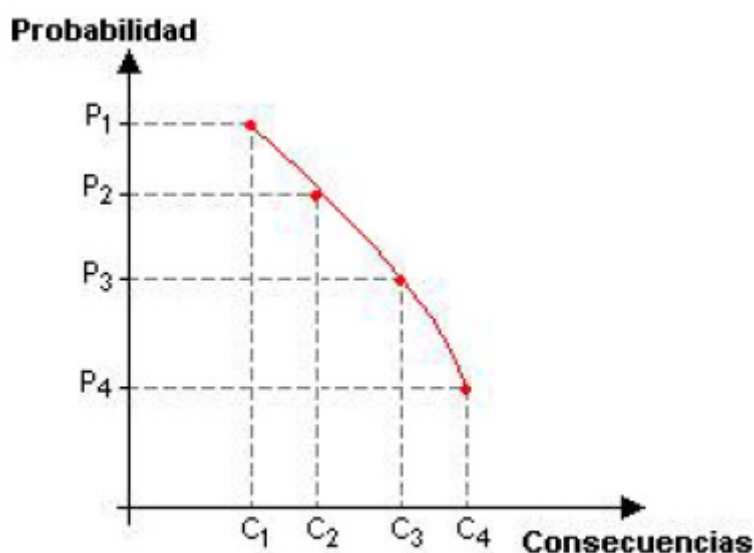


Fig. 1: Representación gráfica del riesgo

A mayor gravedad de las consecuencias previsibles, mayor deberá ser el rigor en la determinación de la probabilidad, teniendo en cuenta que las consecuencias del accidente han de ser contempladas tanto desde el aspecto de daños materiales como de lesiones físicas, analizando ambos por separado.

Ante un posible accidente es necesario plantearnos cuáles son las consecuencias previsibles, las normalmente esperables o las que pueden acontecer con una probabilidad remota. En la valoración de los riesgos convencionales se consideran las consecuencias normalmente esperables pero, en cambio, en instalaciones muy peligrosas por la gravedad de las consecuencias (nucleares, químicas, etc.), es imprescindible considerar las consecuencias más críticas aunque su

probabilidad sea baja, y por ello es necesario ser, en tales circunstancias, más rigurosos en el análisis probabilístico de seguridad.

Descripción del método

La metodología que se presenta permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación. El cuadro 1 detalla el proceso a seguir en la misma.

Cuadro 1: Procedimiento de actuación:

1	Consideración del riesgo a analizar.
2	Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3	Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4	Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5	Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado (cuadro 3).
6	Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición (cuadros 5. 1 y 5. 2).
7	Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8	Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias (cuadros 6 y 7. 1).
9	Establecimiento de los niveles de intervención (cuadros 7. 1 y 7. 2) considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
10	Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

Nivel de deficiencia

Llamamos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en el cuadro 3.

Cuadro 3: Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Aunque el nivel de deficiencia puede estimarse de muchas formas, consideramos idóneo el empleo de cuestionarios de chequeo (ver NTP-324) que analicen los posibles factores de riesgo en cada situación.

Veamos a continuación un ejemplo de un cuestionario de chequeo tipo para controlar periódicamente el riesgo de golpes, cortes y proyecciones con herramientas manuales, en un centro de trabajo, y en donde se indican los cuatro posibles niveles de deficiencia: MUY DEFICIENTE, DEFICIENTE, MEJORABLE y ACEPTABLE, en función de los factores de riesgo presentes. Una respuesta negativa a alguna de las cuestiones planteadas confirmaría la existencia de una deficiencia, catalogada según los criterios de valoración indicados.

Cuadro 2: Riesgos de golpes, cortes y proyecciones en herramientas manuales

CUESTIONARIO DE CHEQUEO		SÍ	NO
1. Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1. Las herramientas son de buena calidad.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso productivo y personas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas.....)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Se observan hábitos correctos de trabajo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1. Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobreesfuerzos o movimientos bruscos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2. Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3. Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRITERIOS DE VALORACIÓN			
Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a una o más de las cuestiones: 5, 5.2, 5.3.			
Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a la cuestión 1.			
Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las cuestiones: 1.1, 1.2, 2, 3, 5.1.			
Se valorará la situación como ACEPTABLE en los demás casos.			

A cada uno de los niveles de deficiencia se ha hecho corresponder un valor numérico adimensional, excepto al nivel "aceptable", en cuyo caso no se realiza una valoración, ya que no se han detectado deficiencias.

En cualquier caso, lo destacable es que es necesario alcanzar en nuestra evaluación un determinado nivel de deficiencia con la ayuda del criterio expuesto o de otro similar.

Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Los valores numéricos, como puede observarse en el cuadro 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Cuadro 4: Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Nivel de probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

El cuadro 5.1, facilita la consecuente categorización.

Cuadro 5.1: Determinación del nivel de probabilidad

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

En el cuadro 5.2 se refleja el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

Cuadro 5.2: Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Dado que los indicadores que aporta esta metodología tienen un valor orientativo, cabe considerar otro tipo de estimaciones cuando se dispongan de criterios de valoración más precisos. Así, por ejemplo, si ante un riesgo determinado disponemos de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que nos permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, deberíamos aprovecharlos y contrastarlos, si cabe, con los resultados obtenidos a partir del sistema expuesto.

Nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

Como puede observarse en el cuadro 6, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Cuadro 6: Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Se observará también que los accidentes con baja se han considerado como consecuencia grave. Con esta consideración se pretende ser más exigente a la hora de penalizar las consecuencias sobre las personas debido a un accidente, que aplicando un criterio médico-legal. Además, podemos añadir que los costes económicos de un accidente con baja aunque suelen ser desconocidos son muy importantes.

Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a las consecuencias de los accidentes, se trata de las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo.

Nivel de riesgo y nivel de intervención

El cuadro 7.1 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

Cuadro 7.1: Determinación del nivel de riesgo y de intervención

		NR = NP x NC			
		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. El cuadro 7.2 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Cuadro 7.2: Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Contraste de los resultados obtenidos

Es conveniente, una vez tenemos una valoración del riesgo, contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos podremos ver la evolución de los mismos y si las medidas correctoras, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.

Para ver cómo podría integrarse este método dentro de lo que sería una auditoría de seguridad, presentamos a continuación un ejemplo de aplicación del cuestionario del cuadro 2 a un puesto de trabajo en el que se han detectado determinados factores de riesgo.

3.5.2. NIVEL AVANZADO DE ANÁLISIS: MÉTODOS ERGONÓMICOS

La investigación sobre la relación hombre-máquina crea una serie de problemas, causados principalmente por la complejidad del factor humano, el cual distorsiona los resultados experimentales, y al hablar de muestra representativa para un experimento, hasta el punto de dicha muestra pues ser verdaderamente representativa; ello conlleva una deformación inicial a la cual se puede sumar una distorsión posterior por parte de los propios investigadores, si llegan a ser más subjetivos que objetivos en su análisis.

En su trayectoria para optimizar la actividad laboral, la ergonomía empieza por:

- El diseño de la actividad y de sus componentes.
- La utilización de índices ergonómicos de la actividad.
- La investigación sistemática aplicando diversos métodos al sistema hombre-máquina.

Cada una de estas fases obliga a aplicar diferentes métodos de investigación, que se pueden agrupar en dos tipos:

- Mediciones directas: registros electromiográficos, de la postura y el movimiento mediante goniómetros, inclinómetros; Son métodos cuantitativos bastante exactos que requieren equipos costosos.
- Técnicas de observación: métodos basados en la observación directa del técnico, permitiendo un análisis rápido. Se basan en las posturas ya que es uno de los factores de riesgo comúnmente identificados; algunos incorporan la manipulación de cargas.

En el desarrollo de este proyecto serán de aplicación éstos últimos.

Los métodos de evaluación ergonómica permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador.

La exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo depende de la amplitud del riesgo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y de su duración. Dicha información es posible obtenerla mediante métodos de evaluación ergonómica.

Una de las dificultades que presentan los métodos de evaluación ergonómica es que generalmente se centran en el análisis de un determinado factor de riesgo (las posturas forzadas, los levantamientos de carga o la repetitividad de movimientos, etc.), y no parece hasta el momento que exista consenso sobre la utilización de escalas homogéneas para la clasificación del riesgo que permitieran obtener un resultado global que considerase todos los factores de riesgo. En todo caso, la ponderación del riesgo asociado a cada factor en dicho resultado global estaría pendiente de validación por la comunidad científica.

En la actualidad existen un gran número de métodos de evaluación que tratan de asistir al ergónomo en la tarea de identificación de los diferentes riesgos ergonómicos. Además, los métodos más difundidos han dado lugar a numerosas herramientas informáticas con el objetivo de facilitar su aplicación. La selección del método adecuado para medir cada tipo de riesgo, así como la garantía de fidelidad a la fuente de la herramienta o documentación utilizada se ha identificado como un problema importante al que se enfrentan los ergónomos a la hora de iniciar un estudio

ergonómico. En el presente proyecto nos serviremos de aplicaciones informáticas como: Asepeyo/ergonautas.com...

Es necesario remarcar el carácter meramente orientativo de los resultados proporcionados por los métodos, advirtiendo que en ningún caso se deberán adoptar conclusiones y medidas correctivas definitivas en base a dichos valores.

Podemos clasificar los distintos métodos en función de los factores ergonómicos:

Posturas forzadas:

- Método OWAS.
- Método REBA.

Movimientos repetitivos:

- Método RULA.
- Método OCRA.

Manejo manual de cargas:

- Guía Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Método NIOSH.
- Tablas de Snook y Ciriello.

3.5.2.1. POSTURAS FORZADAS

Definimos posturas forzadas como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones, y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

Se emplean los siguientes métodos para llevar a cabo la evaluación:

OWAS

•Fundamentos del método

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansi y Likka Kuorinka en 1977 bajo el título "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis." ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "Applied Ergonomics".

La colaboración de ingenieros dedicados al estudio del trabajo en el sector del acero finlandés, de trabajadores de dicha industria y de un grupo de ergónomos, permitió a los autores obtener conclusiones válidas y extrapolables del análisis realizado, quedando dichas conclusiones reflejadas en la propuesta del método OWAS. El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método, siendo dichos estudios, de ámbitos laborales tan dispares como la medicina, la industria petrolífera o la agricultura entre otros, y sus autores, de perfiles tan variados como ergónomos, médicos o ingenieros de producción.

Por otra parte, las propuestas informáticas para el cálculo de la carga postural, basadas en los fundamentos teóricos del método OWAS original (la primera versión fue presentada por los autores Kivi y Mattila en 1991), han favorecido su consolidación como "método de carga postural por excelencia".

•Aplicación del método

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación "in situ" del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad.

Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación unívoca entre la postura y su código. El término "Código de postura" será utilizado en adelante para designar dicha relación.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro Niveles o "Categorías de riesgo" que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada Categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

Así pues, realizada la codificación, el método determina la Categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una Categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las Categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada.

El método OWAS presenta una limitación a señalar. El método permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, que codifica en cada "Código de postura", sin embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición. Por ejemplo, el método identifica si el trabajador realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar entre varios grados de flexión. Dos posturas con idéntica codificación podrían variar en cuanto a grado de flexión de las piernas, y como consecuencia en cuanto a nivel de incomodidad para el trabajador. Por tanto, una vez identificadas las posturas críticas mediante el método OWAS, la aplicación complementaria de métodos de mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones, podría ayudar al evaluador a profundizar sobre los resultados obtenidos.

El procedimiento de **aplicación del método** es, en resumen, el siguiente:

1. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación (Evaluación Simple o Multi-fase).
2. Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos).
3. Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación (el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos.)

4. Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la Q elev.

5. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "Código de postura" identificativo.

6. Calcular para cada "Código de postura", la Categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, puede resultar de gran utilidad para la determinación de dichas posturas críticas.

7. Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás. (Nota: el método OWAS no permite calcular el riesgo asociado a la frecuencia relativa de las cargas levantadas, sin embargo, su cálculo puede orientar al evaluador sobre la necesidad de realizar un estudio complementario del levantamiento de Qs).

8. Determinar, en función de la frecuencia relativa de cada posición, la Categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo (espalda, brazos y piernas), con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.

9. Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.

10. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Codificación de las posturas observadas:

El método comienza con la recopilación, previa observación, de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea. Cabe destacar que cuanto mayor sea el número de posturas observadas menor será el posible error introducido por el observador (se estima que con 100 observaciones se introduce un error del 10%, mientras que para 400 el posible error queda reducido a la mitad 5%). El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "Código de postura".

Para aquellas observaciones divididas en fases, el método añade un quinto dígito al "Código de postura", dicho dígito determina la fase en la que ha sido observada la postura codificada.

Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas	Fase
------------------------	------------------------	-------------------------	--------	------

Figura 1. Esquema de codificación de las posturas observadas (Código de postura).

A continuación se detalla la forma de **codificación y clasificación** de las posturas propuesta por el método:

Posiciones de la espalda: Primer dígito del "Código de postura"

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtendrá consultado la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1).





Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1
Espalda doblada Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).		2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4

Tabla 1. Codificación de las posiciones de la espalda

Posiciones de los brazos: Segundo dígito del "Código de postura"

Seguidamente, será analizada la posición de los brazos. El valor del segundo dígito del "Código de postura" será 1 si los dos brazos están bajos, 2 si uno está bajo y el otro elevado y, finalmente, 3 si los dos brazos están elevados, tal y como muestra la siguiente tabla de codificación (Tabla 2).




Posición de los brazos		Segundo dígito del Código de postura.
Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.		1
Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.		2
Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.		3

Tabla 2. Codificación de las posiciones de los brazos

Posiciones de las piernas: Tercer dígito del "Código de postura"

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método. La Tabla 3 proporciona el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes 7 posiciones diferentes.








Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		7

Tabla 3. Codificación de las posiciones de las piernas

Cargas y fuerzas soportadas: Cuarto dígito del "Código de postura"

Finalmente, se deberá determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura. La consulta de la Tabla 4 permitirá al evaluador asignar el cuarto dígito del código en configuración, finalizando en este punto la codificación de la postura para estudios de una sola tarea (evaluación simple).

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Tabla 4. Codificación de la carga y fuerzas soportadas

Codificación de fase: Quinto dígito del "Código de postura"

El quinto dígito del "Código de postura", identifica la fase en la que se ha observado la postura, por lo tanto, este valor sólo tendrá sentido para aquellas observaciones en la que el evaluador, normalmente por motivos de claridad y simplificación, decide dividir la tarea objeto de estudio en más de una fase, es decir, para evaluaciones de tipo "Multi-fase".

El método original, no establece valores concretos para el dígito de la fase, así pues, será el criterio del evaluador el que determine dichos valores.

Fase	Quinto dígito del Código de postura.	
	Codificación alfanumérica	Codificación numérica
Colocación de azulejos en horizontal	FAH	1
Colocación de azulejos en vertical	FAV	2
Colocación de baldosas en horizontal	FBH	3

Tabla 5. Ejemplo de codificación de fases

Una vez realizada la codificación de todas las posturas recopiladas se procederá a la fase de clasificación por riesgos:

Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 6. Tabla de Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Nota: a cada categoría de riesgo se le ha asignado un código de color con el fin de facilitar su identificación en tablas.

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procederá a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura". La tabla 7 muestra la Categoría de riesgo para cada posible combinación de la posición de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada.

		Piernas																									
		1			2			3			4			5			6			7							
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga							
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Espalda	Brazos																										
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1					
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1					
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2				
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3					
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4					
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4					
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1					
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1					
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1					
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4					
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4					
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4					

Tabla 7. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura".

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible un primer análisis. El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos hasta el momento permitirá la interpretación de los valores del riesgo. Sin embargo, el método no se limita a la clasificación de las posturas según el riesgo que representan sobre el sistema músculo-esquelético, también contempla el análisis de las frecuencias relativas de las diferentes posiciones de la espalda, brazos y piernas que han sido observadas y registradas en cada "Código de postura".

Por tanto, se deberá calcular el número de veces que se repite cada posición de espalda, brazos y piernas en relación a las demás durante el tiempo total de la observación, es decir, su frecuencia relativa.

Una vez realizado dicho cálculo y como último paso de la aplicación del método, la consulta de la tabla 8 determinará la Categoría de riesgo en la que se engloba cada posición.

	ESPALDA									
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4
	BRAZOS									
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	PIERNAS									
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%
		≤100%								

Tabla 8. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.

Los valores del riesgo calculados para cada posición permitirán al evaluador identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer, finalmente, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de la tarea evaluada.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, el método no contempla el cálculo del riesgo para la carga soportada, sin embargo, puesto que el manejo de cargas queda reflejado en los "Códigos de postura" obtenidos, un análisis porcentual de los rangos de cargas que maneja el trabajador puede alertar al evaluador sobre la necesidad de profundizar en el estudio de cargas aplicando métodos específicos para tal fin.

REBA

●Fundamentos del método

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

●Aplicación del método

Introducción La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.
- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.
- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.

Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.

Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.

Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

- *La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.
- *Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomiendan.

*En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

A continuación se detalla la aplicación del método REBA:

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.

Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 1.

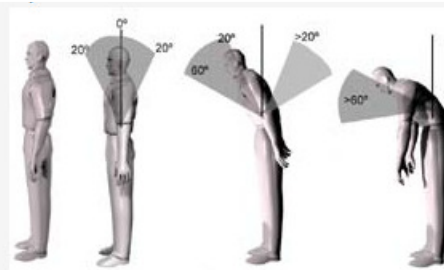


Figura 1. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

Tabla 1. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco

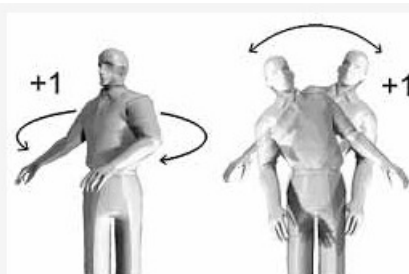


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Tabla 2. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación del cuello

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.

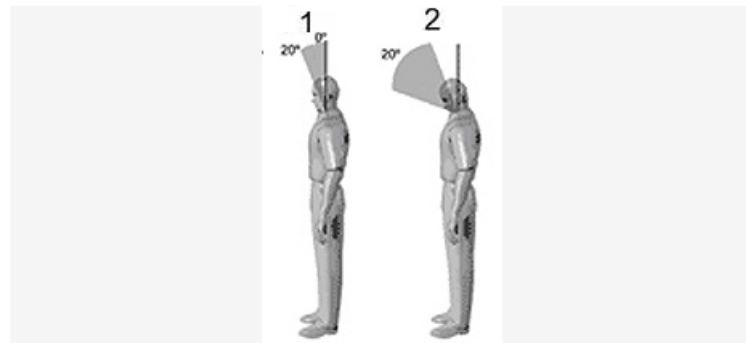


Figura 3. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado más de 20 grados o extendido.

Tabla 3. Puntuación del cuello..

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla 4.

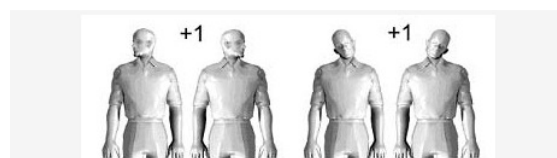


Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello..

Puntos	Posición
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del cuello..

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 5 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.




Figura 5. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Tabla 5. Puntuación de las piernas..

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.



Figura 6. Ángulo de flexión de las piernas.

Puntos	Posición
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Tabla 6. Modificación de la puntuación de las piernas.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

Puntuación del brazo

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La figura 7 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias. En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 7).

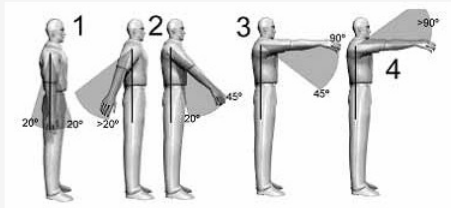


Figura 7. Posiciones del brazo..

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Tabla 7. Puntuación del brazo..

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla 7 permanecería sin alteraciones.

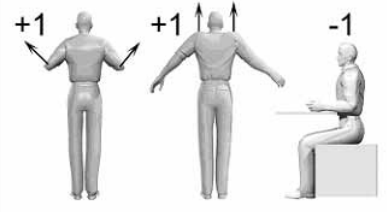


Figura 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo..

Puntos	Posición
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Tabla 8. Modificaciones sobre la puntuación del brazo..

Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 9 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.

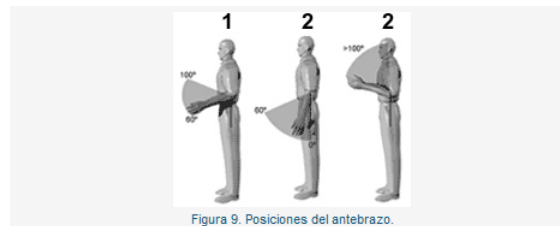


Figura 9. Posiciones del antebrazo.

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Tabla 9. Puntuación del antebrazo.

Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La figura 10 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 10.

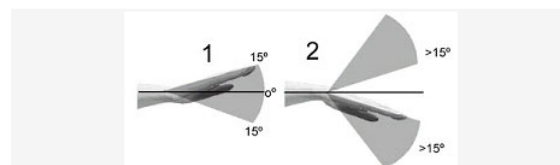


Figura 10. Posiciones de la muñeca.

Puntos	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Tabla 10. Puntuación de la muñeca..

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (figura 11).

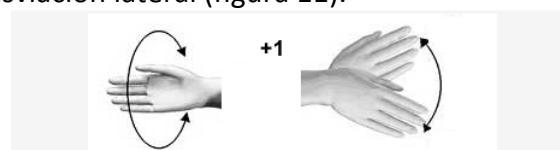


Figura 11. Torsión o desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Tabla 11. Modificación de la puntuación de la muñeca..

Puntuaciones de los grupos A y B.

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A).

TABLA A												
Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 12. Puntuación inicial para el grupo A.

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

TABLA B						
Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabla 13. Puntuación inicial para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza.

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad.

En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A".

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Tabla 14. Puntuación para la carga o fuerzas.

Puntos	Posición
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Tabla 15. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas.

Puntuación del tipo de agarre.

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre.

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B".

Puntos	Posición
+0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	Agarre Regular. El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
+2	Agarre Malo . El agarre es posible pero no aceptable.
+3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Tabla 16. Puntuación del tipo de agarre.

Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C".

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 17. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B..

Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Tabla 18. Puntuación del tipo de actividad muscular.

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel

de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 19. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método

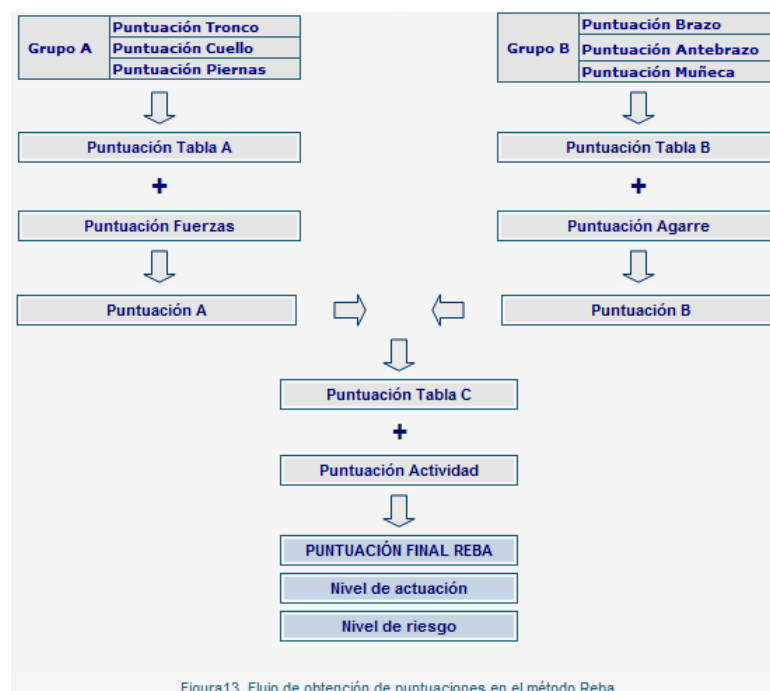


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.

Cabe recordar que los pasos del método detallados se corresponden con la evaluación de una única postura. Para el análisis de puestos la aplicación del método deberá realizarse para las posturas más representativas. El análisis del conjunto de resultados permitirá al evaluador determinar si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido, si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción

de las acciones a realizar, si es posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas o si, finalmente, es necesario plantear el rediseño del puesto.

Conclusiones

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente.

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios.

3.5.2.2. MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Se entiende por movimientos repetitivos a "un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteo muscular provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión" ("Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica: Movimientos Repetidos". Ministerio de Sanidad y Consumo. 2000).

Se desarrollan a continuación los métodos dedicados a evaluar éste factor:

RULA

•Fundamentos del método

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculoesquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.

Para la evaluación del riesgo asociado a esta carga postural en un determinado puesto se han desarrollado diversos métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente.

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético...

•Aplicación del método

RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquéllas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta

observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. No obstante, es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas, desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), y asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B. La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
- Seleccionar las posturas que se evaluarán.
- Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos).
- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo
- Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar las existencias de riesgos.
- Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de evaluar los diferentes ítems:

Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores.

El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados en el llamado Grupo A.

Puntuación del brazo

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la figura 1 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1).

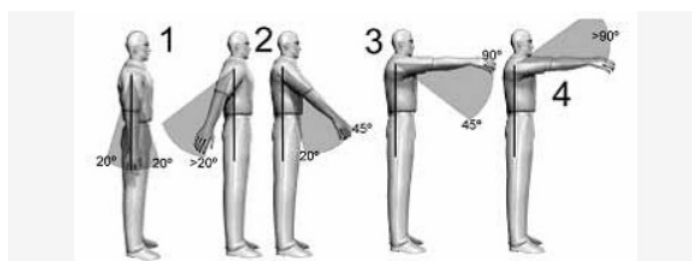


Figura 1. Posiciones del brazo.

Puntos	Posición
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

Tabla 1. Puntuación del brazo.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. Si ninguno de estos casos fuera reconocido en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo sería el indicado en la tabla 1 sin alteraciones.

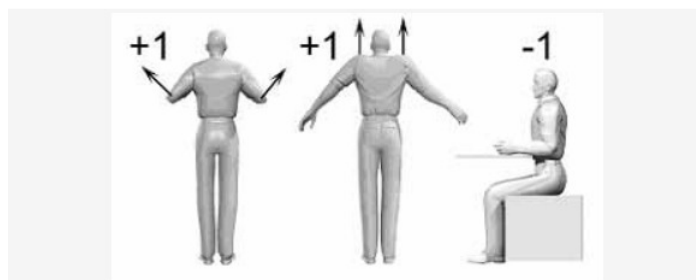


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Puntos	Posición
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

Tabla 2. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición. La figura 3 muestra las diferentes posibilidades. Una vez determinada la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la tabla 3 para determinar la puntuación establecida por el método.

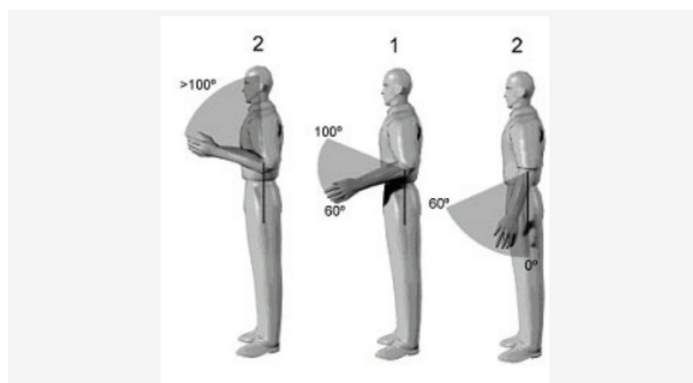


Figura 3. Posiciones del antebrazo.

Puntos	Posición
1	flexión entre 60° y 100°
2	flexión < 60° ó > 100°

Tabla 3. Puntuación del antebrazo.

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de

éste. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto la puntuación original. La figura 4 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la tabla 4 se pueden consultar los incrementos a aplicar.



Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La figura 5 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 5.

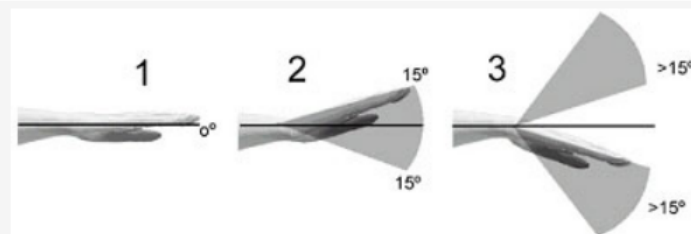


Figura 5. Posiciones de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

Tabla 5. Puntuación de la muñeca.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital (figura 6). En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.

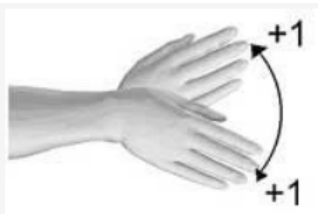


Figura 6. Desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Tabla 6. Modificación de la puntuación de la muñeca.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener valoración global del grupo A.

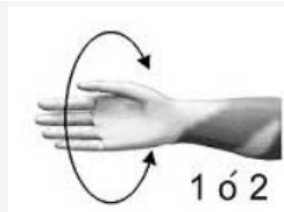


Figura 7. Giro de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca.

Grupo B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello.

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procederá a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B.

Puntuación del cuello

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro: la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla 8. La figura 8 muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.

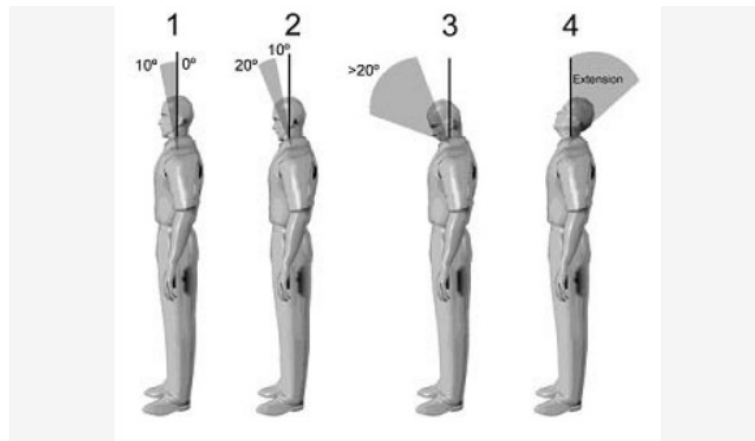


Figura 8. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10° y 20°.
3	Para flexión mayor de 20°.
4	Si está extendido.

Tabla 8. Puntuación del cuello.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como indica la tabla 9.

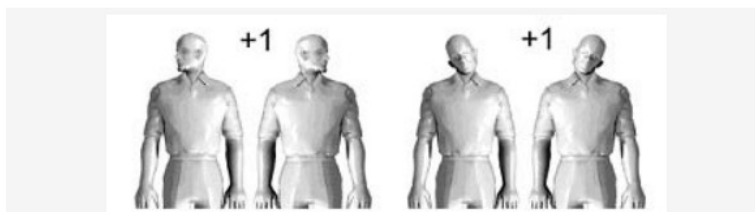


Figura 9. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

Puntos	Posición
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

Tabla 9. Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación del tronco

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 10.

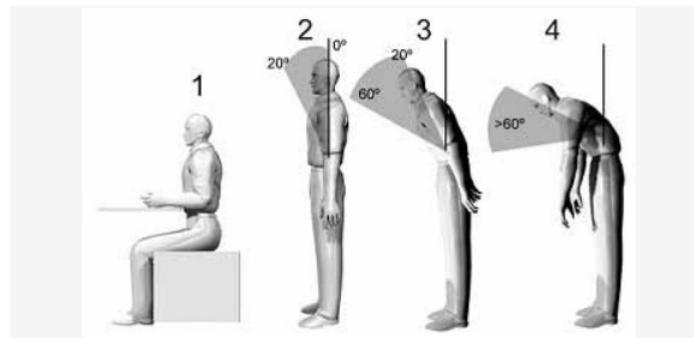


Figura 10. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si está flexionado entre 0° y 20°
3	Si está flexionado entre 20° y 60°
4	Si está flexionado más de 60°

Tabla 10. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan a la vez.

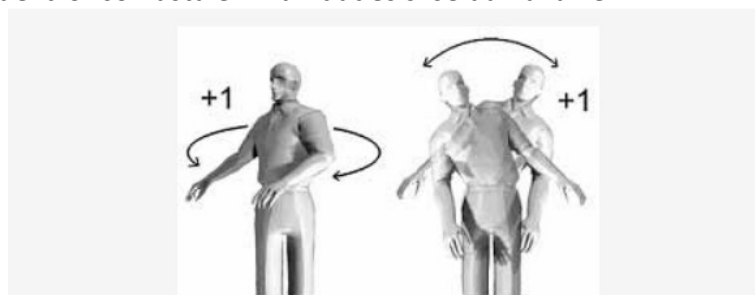


Figura 11. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluará la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método no se centrará, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Serán aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada. Con la ayuda de la tabla 12 será finalmente obtenida la puntuación.

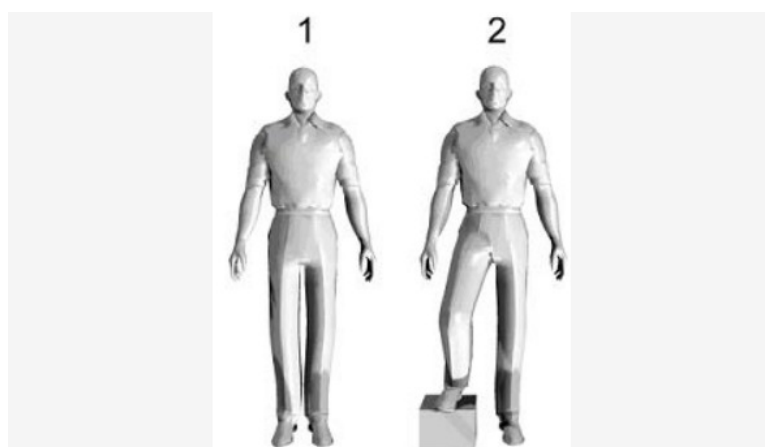


Figura 12. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Tabla 12. Puntuación de las piernas.

Puntuaciones globales

Tras la obtención de las puntuaciones de los miembros del grupo A y del grupo B de forma individual, se procederá a la asignación de una puntuación global a ambos grupos.

Puntuación global para los miembros del grupo A. Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la tabla 13 una puntuación global para el grupo A.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 13. Puntuación global para el grupo A.

Puntuación global para los miembros del grupo B. De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la t.14.

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tabla 14. Puntuación global para el grupo B.

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada

Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática (la postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

Puntos	Posición
0	si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Tabla 15. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

Puntuación Final

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la tabla 16.

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Tabla 16. Puntuación final.

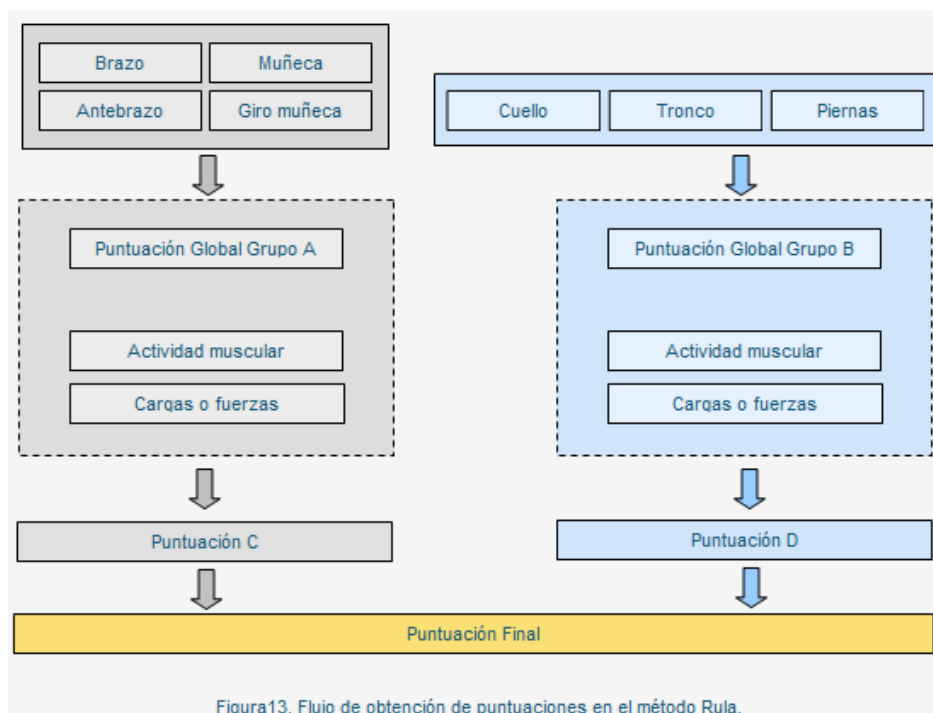


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Rula.

Recomendaciones

Por último, conocida la puntuación final, y mediante la tabla 17, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Así el evaluador habrá determinado si la tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida, si es necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debe plantear el rediseño del puesto o si, finalmente, existe la necesidad apremiante de cambios en la realización de la tarea. El evaluador será capaz, por tanto, de detectar posibles problemas ergonómicos y determinar las necesidades de rediseño de la tarea o puesto de trabajo. En definitiva, el uso del método RULA le permitirá priorizar los trabajos que deberán ser investigados.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar las convenientes recomendaciones de mejora de éste.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Tabla 17. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

OCRA

●Fundamentos del método

El Check List OCRA para la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., en el libro "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs" (Evaluación y gestión del riesgo por movimientos y esfuerzos repetitivos) bajo el título "A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (OCRA index)" publicado en el año 2000.

El modelo o procedimiento Check List OCRA es el resultado de la simplificación del método OCRA "Occupational Repetitive Action". El método OCRA fue presentado, por los mismos autores, en la revista especializada "Ergonomics" con el título "OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs" en el año 1998.

El nivel de detalle del resultado proporcionado por el método OCRA, es directamente a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos necesarios durante su aplicación. El método abreviado Check List OCRA1 permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados.

El método Check List OCRA tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención.

El método Check List OCRA centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos.

El ámbito de aplicación del método OCRA y por analogía del método Check List OCRA es muy variado, la experiencia de los propios autores se ha centrado principalmente en la industria del metal, aunque también han realizado estudios en sectores tan dispares como la industria avícola, la alta costura, la agricultura, y la pesca.

El método evalúa, en primera instancia, el riesgo intrínseco de un puesto, es decir, el riesgo que implica la utilización del puesto independientemente de las características particulares del trabajador. El método obtiene, a partir del análisis de una serie de factores, un valor numérico denominado Índice Check List OCRA. Dependiendo de la puntuación obtenida para el Índice Check List OCRA el método clasifica el riesgo como Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. Finalmente, en función del nivel de riesgo, el método sugiere una serie de acciones

básicas, salvo en caso de riesgo Óptimo o Aceptable en los que se considera que no son necesarias actuaciones sobre el puesto. Para el resto de casos el método propone acciones tales como realizar un nuevo análisis o mejora del puesto (riesgo Muy Ligero), o la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el trabajador que ocupa el puesto (riesgo Ligero, Medio o Alto).

El método también permite obtener el índice de riesgo asociado a un trabajador, para ello se parte del cálculo del Índice Check List OCRA del puesto, anteriormente descrito, siendo modificado en función del porcentaje real de ocupación del puesto por el trabajador.⁵

Se proponen, además, cálculos adicionales que permiten obtener el riesgo global asociado a un conjunto de puestos y el índice de riesgo correspondiente a un trabajador que deba rotar entre diferentes puestos.

En la actualidad, el método OCRA y por extensión el Check List OCRA se encuentra en pleno proceso de difusión y valoración por la comunidad ergonómica. A pesar de su reciente creación, la contribución del método OCRA a la norma EN 1005-5, y su recomendación en la norma ISO 11228-3 para la evaluación de movimientos repetitivos avalan los resultados que proporciona.

•Aplicación del método

Introducción

El método Check List OCRA evalúa el riesgo en función de los siguientes factores:

La duración real o neta del movimiento repetitivo.

Los periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.

La frecuencia de las acciones requeridas.

La duración y tipo de fuerza ejercida.

La postura de los hombros, codos, muñeca y manos, adoptada durante la realización del movimiento.

La existencia de factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, el ritmo de trabajo, etc...

Las principales características del método Check List OCRA son:

-Se trata de un método sencillo y rápido de aplicar.

•Cerca de 60 opciones agrupadas en 5 factores completan el cuestionario.

•La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 seg. puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, puede aproximarse a 30 minutos el tiempo de evaluación, incluyendo tareas adicionales de registro de la información (mapas de riesgo, software, videos, etc....).

-El método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y por extensión el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un sólo puesto o bien que rota entre varios puestos.

-El método valora el riesgo en función del tiempo:

- La valoración del riesgo debida a cada factor es proporcional al tiempo durante el cual dicho factor está presente en la actividad.

- El método considera la duración del movimiento real o neta como un factor más de aumento o disminución del riesgo final.

- Para la evaluación del riesgo asociado a un trabajador el método considera el tiempo de ocupación real del puesto/s por el trabajador.

-Los resultados son concisos y de fácil interpretación:

El resultado final es un valor numérico, Índice Check List OCRA, que pertenece a uno de los 6 rangos de valores en los que el método organiza los posibles resultados. A cada rango de valores le corresponde una descripción del riesgo (Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio, Alto) y una escueta recomendación de acción (No se requiere acción, Nuevo análisis o mejora del puesto, Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento).

A cada factor evaluado se le otorga una puntuación o subíndice. El análisis de su aportación al riesgo o índice final puede orientar el enfoque de posteriores estudios del puesto.

-El método considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos (RULA, REBA, JSI,...).

-Incluye en la evaluación factores adicionales como la utilización de guantes, el uso de herramientas con vibración, uso de herramientas que provocan compresiones en la piel, así como la importancia del ritmo determinado o no por la máquina.

Respecto a las limitaciones del método Check List OCRA cabe señalar:

1. Su carácter preliminar no concluyente, y por tanto la dependencia de otros métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad.

2. El método sugiere la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores para los cuales no se encuentra descrita la situación concreta en estudio, siendo dichas puntuaciones subjetivas y dependientes del criterio del evaluador.

3. Evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera del análisis las posturas forzadas de la cabeza, el cuello, el tronco, las piernas, etc...

4. En las evaluaciones de los factores adicionales (guantes, vibraciones, compresión, precisión...) permite seleccionar un único factor, el más significativo, perdiéndose información y concreción del riesgo al coincidir varias de dichas circunstancias.

5. El método está orientado hacia la evaluación de puestos ocupados durante un máximo de 8 h. (480min)

-Si la ocupación es de más de 8 horas la "fiabilidad" del resultado se ve afectada al incrementarse el riesgo en la misma proporción para 9 horas de trabajo, que para 12 h, 13 h, etc...

-Las posibles opciones planteadas por el método respecto a los periodos de recuperación hacen referencia a movimientos de entre 6 y 8 horas de duración como máximo.

6. El método no clasifica el riesgo para las puntuaciones intermedias otorgadas a los diferentes factores. El análisis complementario de la importancia de cada factor se reduce a la comparación subjetiva de los resultados parciales entre sí y con respecto al índice final.

7. El método valora la fuerza únicamente si ésta se ejerce cada pocos ciclos y está presente durante todo el movimiento repetitivo. De esta forma, el riesgo asociado al manejo puntual de cargas requerido por un puesto no quedaría convenientemente reflejado en la valoración final riesgo.

8. Para resultados del Índice Check List OCRA menores o iguales a 5 el método establece que el riesgo es Óptimo y para valores de entre 5 y 7,5 considera el riesgo Aceptable. En ambos casos señala que no es necesaria acción alguna. Sin embargo, la existencia de factores con puntuaciones distintas a cero, es decir con presencia de riesgo, podrían interpretarse como aspectos a mejorar del puesto, acción ésta siempre recomendable.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España apunta además las siguientes limitaciones:

- El método no considera las "micropausas" como periodos de recuperación y por tanto de disminución del riesgo (ejemplo de circunstancia con "micropausas": cinta transportadora sin producto pendiente de recoger cada pocos segundos).
- No permite evaluar el factor fuerza si ésta es de carácter ligero.
- Se consideran todas las posturas con idéntica gravedad y sólo su prolongación en el tiempo afecta al riesgo.
- El método valora todos los tipos de agarre con el mismo riesgo. Sólo la duración del mismo influye en el incremento del riesgo, sin embargo, los agarres "en pinza" son por lo general más propensos a provocar trastornos músculo-esqueléticos que los agarres palmares o en gancho.

A continuación se detalla la aplicación del método Check List OCRA :

Formas de aplicación

Los diferentes escenarios de aplicación del método Check List OCRA determinarán en cada caso los pasos necesarios para la valoración del riesgo.

La exposición del método se organizará en base a los siguientes casos de evaluación, ordenados de menor a mayor "complejidad" respecto a los cálculos necesarios:

- Evaluación del riesgo intrínseco de un puesto.
- Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto.
- Evaluación del riesgo intrínseco asociado a un conjunto de puestos.
- Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que rota entre puestos (comprende 2 casos).
 - El trabajador cambia de puesto al menos una vez cada hora.
 - El trabajador cambia de puesto menos de una vez cada hora.

En primer lugar se describirá el método en su versión más sencilla, destinada a la evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto:

***Evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto.**

El método Check List OCRA describe el riesgo intrínseco de un puesto en base a un único valor numérico llamado Índice Check List OCRA, dicho valor es el resultado de la suma de una serie de factores (factor de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales) posteriormente modificada por la duración real del movimiento (multiplicador de duración).

La siguiente fórmula ilustra el cálculo necesario para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto:

$$\text{Índice Check List OCRA} = \left(\text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales} \right) * \text{Multiplicador de duración}$$

Tabla 1. Fórmula de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto.

El procedimiento de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto consta de los siguientes pasos:

Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.

El método plantea un pequeño análisis previo a la evaluación del riesgo, con el fin de determinar la Duración real o neta del movimiento repetitivo y la Duración neta del ciclo de trabajo.

La determinación de la duración neta del movimiento será posteriormente utilizada para corregir, si fuera necesario, el Índice de riesgo Check List OCRA obtenido a partir de los factores de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales.

La siguiente tabla muestra los datos solicitados por el método para la evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo:

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	oficial	
	real	
Pausas oficiales	contractual	
Otras pausas		
Almuerzo	oficial	
	real	
Tareas no repetitivas	oficial	
	real	
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	
	Reales	
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)		
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)		

Tabla 2. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.

A partir de la información recopilada en la Tabla 2 es posible determinar la Duración neta del movimiento repetitivo, como:

$$DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min.) = Duración total del movimiento$$

- Pausas oficiales
- Otras pausas
- Almuerzo
- Tareas no repetitivas

La siguiente fórmula muestra el cálculo para la obtención de la duración neta del ciclo de trabajo en segundos:

$$DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.) = \frac{DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min) * 60}{Nº de unidades (o ciclos)}$$

Para finalizar este apartado, el método recomienda comparar la Duración neta del ciclo con la Duración del ciclo observada, estableciendo que si dichos valores son similares es posible iniciar la evaluación del riesgo. En otro caso, se debería describir las circunstancias concretas causantes de dicha desviación antes de proseguir con la evaluación.

Una vez finalizada la evaluación preliminar de la Duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo se detalla la obtención de cada uno de los elementos de la fórmula descrita con anterioridad (Tabla1) para el cálculo de Índice Check List OCRA:

Factor de recuperación

El factor de recuperación representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los periodos de recuperación.

Periodo de recuperación: periodo durante el cual uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo, tales como los descansos para el almuerzo, las tareas de control visual, las pausas en el trabajo (oficiales o no), las tareas que permiten el reposos de los grupos de músculos utilizados en tareas anteriores (empujar objetos alternativamente con un brazo y otro), etc...

La frecuencia de los perdidos de recuperación, su duración y distribución en la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.

El método considera como situación óptima aquella en la cual "existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo", es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minuto de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (5(trabajo):1(recuperación)).

Cabe resaltar que la puntuación asignada al factor de recuperación depende de la duración total del movimiento, en contraposición al resto de factores cuya puntuación depende del tiempo empleado en la realización de la actividad concreta descrita por el factor.

La Tabla 3 muestra las puntuaciones para el factor de recuperación según las pausas y/o descansos existentes durante la duración total del movimiento, pudiéndose seleccionar una única de las opciones propuestas.

Si no se encontrara descrita la circunstancia exacta en estudio el método plantea dos alternativas (válidas para el resto de factores):

- *Utilización de puntuaciones intermedias, respecto a las propuestas en la Tabla 3 si de esta forma quedara mejor descrita la situación real en estudio.

- *Selección de la opción más aproximada a la situación real (el evaluador deberá valorar posteriormente el resultado considerando la aproximación realizada).

Factor de recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar; o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

Tabla 3. Tabla de puntuación del factor de recuperación.

Factor de frecuencia

El método describe la frecuencia de trabajo en términos de acciones técnicas realizadas por minuto:

Acción técnica: movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores. Se consideran acciones técnicas: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad, empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar...

El método divide las opciones de la lista de validación para el factor frecuencia en dos grupos, según se trate de acciones técnicas dinámicas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos de corta duración) o estáticas (contracción de los músculos continua y mantenida durante un cierto período de tiempo).

Pasos para la obtención de la puntuación del factor de frecuencia:

- Si sólo las acciones dinámicas son significativas la puntuación del factor de frecuencia será igual a la puntuación de la opción seleccionada en la tabla de acciones técnicas dinámicas (Tabla 4).
- Si es posible seleccionar una opción de la tabla de acciones técnicas dinámicas (Tabla 4) y de la tabla de acciones estáticas (Tabla 5), la puntuación final del factor de frecuencia será la mayor de ellas.

Para ambos tipos de acciones (dinámicas y estáticas), si la circunstancia concreta en estudio no se encontrara reflejada en la tabla se deberá seleccionar la opción más aproximada con mayor puntuación del riesgo, o bien otorgar puntuaciones intermedias de entre las propuestas (con una puntuación máxima permitida para el factor de frecuencia de hasta 10 puntos).

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	Puntos
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Tabla 4. Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas dinámicas.

ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	Puntos
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla 5. Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas.

Factor de fuerza

El método considera significativo el factor de fuerza únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada pocos ciclos. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo.

Las opciones propuestas por el método describen algunas de las acciones más comunes con requerimiento de fuerza, tales como empujar palancas, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos.

Acciones
Es necesario empujar o tirar de palancas.
Es necesario pulsar botones.
Es necesario cerrar o abrir.
Es necesario manejar o apretar componentes.
Es necesario utilizar herramientas.
Es necesario elevar o sujetar objetos

Cualquiera de estas acciones es puntuada en función de la intensidad de la fuerza requerida y su duración total.

El método clasifica la fuerza en tres niveles según la intensidad del esfuerzo requerido.

Para obtener la puntuación del factor de fuerza se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Selección de una o varias acciones de entre las descritas en la tabla anterior.
2. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Tabla 6.
3. En función de la intensidad del esfuerzo obtener la puntuación de las siguientes tablas: para fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 7, para fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 8 y para fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 9.

Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Ligero	≤ 2
Un poco duro	3
Duro	4-5
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	> 7

Tabla 6. Escala de Borg CR-10.

4. Suma de las puntuaciones obtenidas para las acciones y duraciones seleccionadas.

A continuación se muestran las tablas de puntuación del factor de fuerza según la intensidad de la fuerza:

Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).

Duración	Puntos
1/3 del tiempo.	2
Más o menos la mitad del tiempo.	4
Más de la mitad del tiempo.	6
Casi todo el tiempo.	8

Tabla 7. Puntuación del factor de fuerza con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)

Fuerza intensa (5-6 puntos en la escala de Borg).

Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
más del 10% del tiempo	24

Tabla 8. Puntuación del factor de fuerza con fuerza casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)

Fuerza casi máxima (8 puntos o más en la escala de Borg).

Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
más del 10% del tiempo	32

Tabla 9. Puntuación del factor de fuerza con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg)

Si ninguna de las acciones propuestas reflejara la circunstancia concreta en estudio, el método permite indicar nuevas acciones. La puntuación de dichas acciones será igual a las descritas en el método y dependerá únicamente de su duración.

El método también permite asignar puntuaciones intermedias para reflejar mejor la duración real del esfuerzo.

Factor de postura

La valoración del riesgo asociado a la postura se realiza evaluando la posición del hombro, del codo, de la muñeca y de las manos.

El método incrementa el riesgo debido a la postura si existen movimientos estereotipados o bien todas las acciones implican a los miembros superiores y la duración del ciclo es corta.

Para la obtención del factor postural se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Selección de una única opción para cada grupo corporal: hombro, codo, muñeca y manos.
2. Puntuación de la opción seleccionada para cada grupo: Puntuación del hombro, codo, muñeca y manos.
3. Obtención del valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

4. Si existen movimientos estereotipados: selección de la opción correspondiente y suma de su puntuación al valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

La siguiente expresión resume el cálculo del factor de postura:

$$\text{Factor de postura} = \text{MÁXIMO (Puntuación hombro, Puntuación codo, Puntuación muñeca, Puntuación manos)} + \text{Puntuación por movimientos estereotipados.}$$

A continuación se muestran las tablas de puntuación correspondientes a cada grupo corporal:

HOMBRO	Puntos
<i>Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.</i>	
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Tabla 10. Puntuación del factor de postura para el HOMBRO.

CODO	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Tabla 11. Puntuación del factor de postura para el CODO.

MUÑECA	Puntos
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8

Tabla 12. Puntuación del factor de postura para la MUÑECA.

Si se realizan agarres de objetos de cualquiera de los tipos indicados en la tabla 13 se asignará la puntuación en función de la duración del agarre. La puntuación a asignar se indica en la tabla 14.

AGARRE
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
Otros tipos de agarre similares.

Tabla 13. Tipos de AGARRE.

Duración	Puntos
Alrededor de 1/3 del tiempo.	2
Más de la mitad del tiempo.	4
Casi todo el tiempo.	8

Tabla 14. Puntuación del factor de postura para el AGARRE.

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar si existen movimientos estereotipados:

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	Puntos
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	1,5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	3

Tabla 15. Puntuación de los movimientos estereotipados.

Factores adicionales

Por último el método engloba en los llamados factores adicionales una serie de circunstancias que aumentan el riesgo debido a su presencia durante gran parte del ciclo.

En este punto se consideran elementos que contribuyen al riesgo: la utilización de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto o no por la máquina), etc...

Para obtener la puntuación debida a los factores adicionales se deberá:

- Seleccionar una única opción de las descritas para factores adicionales y consultar su puntuación.
- Sumar a la puntuación de la opción seleccionada 1 punto si el ritmo está parcialmente impuesto por la máquina y hasta 2 puntos si éste está totalmente determinado por la máquina.

FACTORES ADICIONALES	Puntos
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

Tabla 16. Puntuación de los factores adicionales

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

RITMO DE TRABAJO	Puntos
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

Tabla 17. Puntuación del ritmo de trabajo.

Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

El multiplicador de duración es un valor que traslada la influencia de la duración real del movimiento repetitivo al cálculo del riesgo.

El método plantea la corrección de la puntuación obtenida por la suma de los factores de riesgo evaluados (recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales), en función de la duración neta o real del movimiento repetitivo.

Si la duración del movimiento repetitivo es menor a 8 horas (480 min.) el índice de riesgo disminuye, mientras que éste aumenta para movimientos repetitivos mantenidos durante más de 8 horas tal y como muestra la siguiente tabla de puntuaciones para el multiplicador de duración:

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Tabla 18. Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.

En este punto será posible la obtención final del Índice Check List OCRA mediante la suma de las puntuaciones de los diferentes factores (recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales) corregida por la puntuación del multiplicador de duración (ver fórmula en Tabla 1)

Finalmente, la consulta de la Tabla de clasificación de resultados (Tabla 18), permitirá describir el riesgo asociado al valor del Índice Check List OCRA obtenido y las acciones sugeridas por el método.

El método propone un código de colores² para identificar visualmente los diferentes niveles de riesgo. La escala de colores va desde el verde para el riesgo Optimo o Aceptable, pasando por el amarillo para indicar el riesgo Muy ligero y finalmente el rojo para identificar el riesgo Ligero, Medio y alto.

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Riesgo																							
Índice Check List OCRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Tabla 19: Tabla de clasificación del Índice Check List OCRA y escala de color² para el riesgo asociado al índice

² En la escala de colores original propuesta por el método se diferencian únicamente 3 colores (verde, amarillo y rojo). En la escala mostrada en la tabla 18 se ha ampliado la gama de colores dividiendo el verde en dos tonos y el rojo en tres tonos (rosa, rojo medio, rojo intenso).

Descripción de procedimientos adicionales para el cálculo de índice Check List OCRA.

El procedimiento de obtención del Índice Check List OCRA descrito hasta el momento corresponde a los pasos necesarios para determinar el riesgo intrínseco de un puesto.

A continuación se detallan otros posibles tipos de evaluación que el método contempla:

*Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto:

Para el cálculo de Índice Check List OCRA de un trabajador que ocupa un único puesto, se deberá aplicar el mismo procedimiento descrito para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto o riesgo intrínseco de un puesto.

En este caso, la duración neta del movimiento repetitivo se corresponde con el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador concreto en evaluación. El multiplicador de duración resultante de dicha duración neta aumentará o disminuirá el riesgo debido a la suma de los diferentes factores (recuperación, frecuencia, fuerza y adicionales) en función del tiempo que el trabajador realmente realiza la tarea/s repetitiva.

La descripción del riesgo asociado al trabajador se obtendrá, al igual que para el puesto, mediante la consulta de la Tabla de clasificación de los resultados de Índice Check List OCRA (Tabla 19).

*Evaluación del riesgo intrínseco asociado a un conjunto de puestos:

Seguidamente se enumeran los pasos necesarios para la obtención del Índice Check List OCRA global de un conjunto de puestos:

1. Calcular el riesgo intrínseco correspondiente a cada uno de los puestos, es decir, el Índice Check List OCRA de cada puesto de forma independiente.

2. El Índice Check List OCRA global de los puestos será igual al valor medio de los Índices Check List OCRA de los puestos.

3. La consulta de la tabla de clasificación de resultados (Tabla 19) para la puntuación del Índice Check List OCRA global describirá el riesgo asociado al conjunto de puestos.

4. La consulta de la Tabla 19 para los Índices Check List OCRA de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

La siguiente fórmula expresa el cálculo del Índice Check List OCRA global para un conjunto de puestos:

$$\text{Índice CKL_OCRA global} = \frac{\text{Índice CKL_OCRA puesto (1)} + \dots + \text{Índice Check List OCRA puesto (N)}}{N}$$

*Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos:

Para determinar el índice de riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos se distinguirán dos casos:

- El trabajador cambia de puestos al menos una vez cada hora.

En este caso los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Cálculo del Índice Check List OCRA de cada puesto de forma independiente.
2. Se deberá determinar el porcentaje de ocupación real (sin pausas y/o descansos) de cada puesto.

$$\% \text{ ocupación del puesto(i) } = \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i) } * 100}{\text{Duración neta del movimiento repetitivo}}$$

3. La siguiente expresión muestra el cálculo de Índice Check List OCRA global del trabajador:

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = \text{Índice CKL_OCRA puesto(1)} \times \% \text{ ocupación puesto(1)} + \text{Índice CKL_OCRA puesto (2)} \times \% \text{ ocupación puesto(2)} + \dots + \text{Índice CKL_OCRA puesto (N)} \times \% \text{ ocupación puesto (N)}$$

4. Finalmente la consulta de la tabla de clasificación de resultados (Tabla 19) para la puntuación del índice Check List OCRA global del trabajador describirá el riesgo asociado al trabajador al rotar entre los puestos así como las acciones propuestas por el método.

5. La consulta de la Tabla 19 para cada Índice Check List OCRA de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

Análisis complementario:

Recomendamos, como complemento al método, analizar el producto Índice CKL_OCRA puesto(i) x % ocupación puesto (i), con el fin de determinar qué puesto, bien por su riesgo intrínseco, bien por el porcentaje de ocupación, resulta más significativo para el riesgo global del trabajador. Este análisis adicional resultará útil para orientar futuros estudios sobre los puestos más críticos

- El trabajador cambia de puesto menos de una vez cada hora.

El método considera que el riesgo asociado a un trabajador que permanece en los puestos durante más de una hora estará condicionado por:

- El puesto con mayor riesgo intrínseco.
- La circunstancia en la cual puesto y tiempo de ocupación suponga un mayor riesgo.

A continuación se describe el procedimiento de cálculo para la obtención del Índice Check List OCRA del trabajador:

1. Cálculo del Índice Check List OCRA de cada puesto de forma independiente.
2. Se deberá determinar el % de ocupación real (sin pausas y/o descansos) de cada puesto.

$$\% \text{ ocupación del puesto (i)} = \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i)} * 100}{\text{Duración neta del movimiento repetitivo}}$$

3. Cálculo del riesgo asociado al trabajador en cada puesto de forma independiente. Dicho valor se identificará en lo sucesivo como índice Check List Ocra parcial del trabajador.

$$\text{Índice CKL_OCRA parcial del trabajador puesto (i)} = \text{Índice CKL_OCRA donde el valor del multiplicador de duración se obtiene a partir del tiempo (en minutos) de ocupación real del puesto i por el trabajador}$$

4. Determinar el Índice Check List Ocra máximo de los puestos (obtenidos en el punto 1).

$$\text{Índice CKL_OCRA puesto}_{\max} = \text{MÁXIMO (Índice CKL_OCRA puesto(1) ,..., Índice CKL_OCRA puesto(N))}$$

5. Determinar el máximo índice Check List Ocra parcial del trabajador (obtenidos en el punto 3).

$$\text{Índice CKL_OCRA parcial trabajador}_{\max} = \text{MÁXIMO (Índice CKL_OCRA parcial trabajador puesto(1) ,..., Índice CKL_OCRA parcial trabajador puesto (N))}$$

6. Finalmente se deberá aplicar la siguiente fórmula para el cálculo del Índice Check List Ocra global del trabajador al rotar menos de una vez cada hora:

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = \text{MaxInd}_T + (\text{MaxInd}_p - \text{MaxInd}_T) * M$$

donde,

$$\text{MaxInd}_T = \text{Índice CKL_OCRA parcial trabajador}_{\max}$$

$$\text{MaxInd}_p = \text{Índice CKL_OCRA puesto}_{\max}$$

$$M = \frac{\text{Índice CKL_OCRA puesto (1)} * \% \text{ ocup. puesto(1)} + \dots + \text{Índice CKL_OCRA puesto(N)} * \% \text{ ocup. puesto(N)}}{\text{MaxInd}_p}$$

7. Finalmente la consulta de la tabla de clasificación de resultados (Tabla 19) para la puntuación del índice Check List OCRA global del trabajador describirá el riesgo asociado al trabajador al rotar entre los puestos así como las acciones propuestas por el método.

Análisis complementario:

La consulta de la Tabla 19 para cada Índice Check List OCRA de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

Los valores máximos calculados permitirá determinar:

- *El puesto con mayor riesgo intrínseco. (MaxInd_p)
- *El puesto en el que el índice de riesgo para el trabajador es mayor, debido a las características propias del puesto y/o al tiempo de ocupación del puesto por el trabajador. (MaxInd_T).

Conclusiones

El método Check List OCRA permite la realización de estudios preliminares del riesgo asociado a la realización de movimientos repetitivos.

El método permite al evaluador detectar la necesidad y urgencia de realizar análisis más detallados ante la existencia de riesgos por movimientos repetitivos. Por otra parte, el análisis de los factores que configuran el resultado final del método permite detectar los aspectos más críticos y enfocar evaluaciones ergonómicas futuras. En ningún caso se deberán aplicar correcciones sobre los puestos evaluados basándose únicamente en los resultados proporcionados por el método Check List OCRA. Las actuaciones deberán ser avaladas por la aplicación de métodos más exhaustivos de evaluación ergonómica con el fin de garantizar un correcto diagnóstico y por tanto la efectividad de las acciones preventivas propuestas.

3.5.2.3. MANEJO MANUAL DE CARGAS (INSHT)

La manipulación manual de cargas es una tarea bastante frecuente que puede producir fatiga física o lesiones como contusiones, cortes, heridas, fracturas y lesiones musculoesqueléticas en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda.

Es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total. Las lesiones que se producen no suelen ser mortales, pero originan grandes costes económicos y humanos ya que pueden tener una larga y difícil curación o provocar incapacidad.

CARGA: Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas, animales y materiales que se manipulen manualmente o por medio de grúa u otro medio mecánico pero que requiera del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Puede entrañar un potencial riesgo la manipulación de cargas de más de 3Kg si las condiciones ergonómicas son desfavorables y las de más de 25Kg aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

El empresario debe tomar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas siempre que esto sea posible. En caso de no poder evitarse evaluará el riesgo para determinar si es o no tolerable y tomará las medidas necesarias para reducir los riesgos a niveles tolerables mediante:

- utilización de ayudas mecánicas.
- reducción o rediseño de la carga.
- actuación sobre la organización del trabajo.
- mejora del entorno de trabajo.

Teniendo en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.

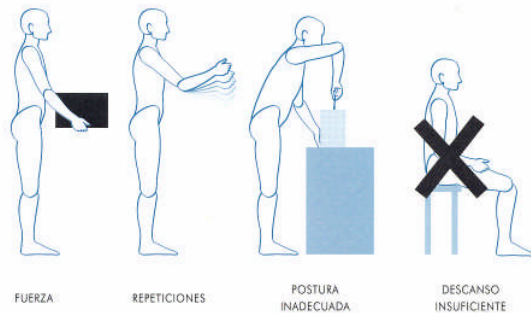
El empresario debe proporcionar los medios apropiados para que los trabajadores reciban formación e información por medio de "programas de entrenamiento" que incluyan:

- el uso correcto de las ayudas mecánicas.
- información y formación acerca de los factores que estén presentes en la manipulación y la forma de prevenir los riesgos debidos a ellos.
- uso correcto del equipo de protección individual, si es necesario.
- formación y entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de cargas.

- información sobre el peso y el centro de gravedad de la carga.

Los FACTORES DE RIESGO a tener en cuenta son:

- 1- Características de la carga
- 2- Esfuerzo físico necesario
- 3- Características del medio de trabajo
- 4- Exigencias de la actividad
- 5- Factores individuales de riesgo



A continuación se desarrollan estos factores:

- Características de la carga:
 - es demasiado pesada o grande.
 - es voluminosa o difícil de sujetar.
 - está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
 - está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
 - la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.
- El esfuerzo físico necesario:
 - es demasiado importante.
 - no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o flexión del tronco.
 - puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
 - se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
 - se trata de alzar o descender la carga con necesidad de modificar al agarre.
- Características del medio de trabajo:
 - el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad.
 - el suelo es irregular y puede dar lugar a tropiezos, o es resbaladizo para el calzado que lleva el trabajador.

- la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuados.
- la iluminación no es adecuada.
- existe exposición a vibraciones.

- Exigencias de la actividad:

- esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- periodo insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no puede modular.

- Factores individuales de riesgo

- la falta de aptitud física para realizar la tarea.
- la inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales.
- la insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- la existencia previa de patología dorsolumbar.

GINSH (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)

- Fundamentos del método

La descripción del método propuesta en este documento trata de resumir el contenido de la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas", cuya versión íntegra ofrece el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Para profundizar en las bases del mismo es recomendable la consulta de dicho documento.

El método expuesto en la Guía fue desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España), con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente en España sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997-España).

El método se fundamenta no sólo en las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a manipulación de cargas españolas, sino que completa sus recomendaciones con las indicaciones que al respecto recogen el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - prEN1005 - 2) y la "International Standardization Organization" (Norma ISO - ISO/CD 11228) entre otras.

Toda manipulación manual de cargas conlleva un riesgo inherente, el método trata de determinar el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento o transporte de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación

vigente, las entidades anteriormente referidas y por la mayoría de especialistas en la materia.

Cabe destacar, el elevado porcentaje de lesiones originadas por la manipulación manual de cargas (alrededor del 20% del total), siendo las lesiones más comunes las de tipo músculo-esquelético, en concreto las que afectan a la espalda. Por ello, el método trata de preservar al trabajador de posibles lesiones derivadas del levantamiento, evaluando con especial cuidado los riesgos que afectan más directamente a dicha parte del cuerpo, en especial a la zona dorso-lumbar.

Las lesiones derivadas del levantamiento de cargas pueden originarse como consecuencia de unas condiciones ergonómicas inadecuadas para el manejo de las mismas (cargas inestables, sujeción inadecuada, superficies resbaladizas...), debido a las características propias del trabajador que la realiza (falta de información sobre las condiciones ideales de levantamiento, atuendo inadecuado...) o por el levantamiento de peso excesivo. Aspectos todos ellos recogidos por el método.

El método parte de un valor máximo de peso recomendado, en condiciones ideales, llamado Peso teórico, a partir del cual y tras considerar las condiciones específicas del puesto, tales como el peso real de la carga, el nivel de protección deseado, las condiciones ergonómicas y características individuales del trabajador, obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado, llamado Peso aceptable, que garantiza una actividad segura para el trabajador.

La comparación del peso real de la carga con el peso máximo recomendado obtenido, indicará al evaluador si se trata de un puesto seguro o por el contrario expone al trabajador a un riesgo excesivo y por tanto no tolerable. Finalmente, el método facilita una serie de recomendaciones o correcciones para mejorar, si fuera necesario, las condiciones del levantamiento, hasta situarlo en límites de riesgo aceptables.

Se trata de un método sencillo, que a partir de información de fácil recopilación, proporciona resultados que orientan al evaluador sobre el riesgo asociado a la tarea y la necesidad o no de llevar a cabo medidas correctivas de mejora.

●Aplicación del método

Introducción

El método está especialmente orientado a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie, sin embargo, realiza algunas indicaciones sobre los levantamientos realizados en posición sentado que podría orientar al evaluador acerca del riesgo asociado al levantamiento en dicha postura, en cualquier caso inadecuada. La guía se centra en la evaluación de tareas de manipulación manual de cargas susceptibles de provocar lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar, estableciendo que podrán ser evaluadas tareas en la que se manejen cargas con pesos superiores a 3 Kg., al considerar que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar

resulta poco probable. Sin embargo, señala que si la frecuencia de manipulación de la carga es muy elevada, aun siendo ésta de menos de 3 kg., podrían aparecer lesiones de otro tipo, por ejemplo en los miembros superiores por acumulación de fatiga. En tales circunstancias, debería evaluarse el puesto bajo los criterios de otros métodos orientados hacia este tipo de trastornos.

El objetivo último del método es garantizar la seguridad del puesto en estudio, preservando a todo trabajador de posibles lesiones. Como primera observación, la guía considera que el riesgo es una característica inherente al manejo manual de cargas y ningún resultado puede garantizar la total seguridad del puesto mientras exista levantamiento manual de cargas, sólo será posible atenuarlo corrigiendo, según el caso, peso y/o condiciones del levantamiento. Por ello, como recomendación previa a la propia evaluación del riesgo, señala que, en cualquier caso, se debería evitar la manipulación manual de cargas, sustituyéndose por la automatización o mecanización de los procesos que la provocan, o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento.

Si finalmente el rediseño ideal anteriormente indicado no fuera posible, el método trata de establecer un límite máximo de peso para la carga bajo las condiciones específicas del levantamiento, e identificar aquellos factores responsables del posible incremento del riesgo para, posteriormente, recomendar su corrección o acción preventiva hasta situar al levantamiento en niveles de seguridad aceptables.

El procedimiento de aplicación del método es el siguiente:

1. Determinar si existe manipulación de cargas, es decir el peso de la carga es superior a 3 Kg.
2. Considerar la posibilidad del rediseño ideal del puesto introduciendo automatización o mecanización de procesos o ayudas mecánicas. En tal caso acabaría en este punto la evaluación.
3. Recopilación de datos de manipulación de la carga, que incluyen:
 - 3.1. Peso real de la carga manipulada por el trabajador.
 - 3.2. Duración de la tarea: Tiempo total de manipulación de la carga y tiempo de descanso.
 - 3.3. Posiciones de la carga con respecto al cuerpo: Altura y separación de la carga cuerpo.
 - 3.4. Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.
 - 3.5. Giro del tronco.
 - 3.6. Tipo de agarre de la carga.
 - 3.7. Duración de la manipulación.
 - 3.8. Frecuencia de manipulación.
 - 3.9. Distancia de transporte de la carga.
4. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
5. Determinar las características propias (condiciones individuales trabajador) que no se dan en óptimas condiciones.

6. Especificar el grado de protección o prevención requerido para la evaluación, es decir el porcentaje o tipo de población que se desea proteger al calcular el peso límite de referencia.
7. Cálculo del peso aceptable o peso límite de referencia, que incluye:
 - 7.1. Cálculo del Peso teórico en función de la zona de manipulación.
 - 7.2. Cálculo de los factores de corrección del peso teórico correspondientes al grado de protección requerido y a los datos de manipulación registrados.
8. Comparación del peso real de la carga con el peso aceptable para la evaluación del riesgo asociado al levantamiento, indicando si se trata de un riesgo tolerable o no tolerable.
9. Cálculo del peso total transportado, que podrá modificar el nivel de riesgo identificado hasta el momento si dicho valor supera los límites recomendados para el transporte de cargas. Así pues, el riesgo podrá redefinirse como no tolerable aún siendo el peso real de la carga inferior al peso aceptable.
10. Análisis del resto de factores ergonómicos e individuales no implícitos en el cálculo del peso aceptable que no se encuentran en óptimas condiciones. El criterio del evaluador determinará en cada caso si se trata de factores determinante del riesgo y si dichas circunstancias conllevan un riesgo no tolerable para el levantamiento.
11. Identificación de las medidas correctoras que corrijan las desviaciones que aumentan el riesgo de manipulación manual de la carga y de su urgencia.
12. Aplicación de las medidas correctoras hasta alcanzar niveles aceptables de riesgo. Se recomienda insistir en la mejora del puesto considerando todas las medidas preventivas identificadas, aun cuando el nivel de riesgo conseguido sea tolerable tras corregir sólo algunas de las desviaciones.
13. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método para comprobar su efectividad.

Consideraciones previas a la aplicación del método:

Previamente a la evaluación es necesario considerar que:

1. El método considera que existe "manipulación manual de cargas", sólo si el peso de la carga supera los 3Kg. El método se basa en la prevención de lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar y en tales circunstancias (peso inferior a 3 Kg.), considera improbable su aparición.
2. Si existiera manipulación manual de cargas la primera medida a considerar debería ser la sustitución de la misma, mediante la automatización o mecanización de los procesos que la provocan o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento.
3. El método está diseñado para la evaluación de puestos en los que el trabajador realiza la tarea "De pie". Sin embargo, a modo de orientación, propone como límite de peso para tareas realizadas en posición sentado, 5 Kg., indicando, en cualquier caso, que dicha posición de levantamiento conlleva un riesgo no tolerable y debería ser evitada.
4. Finalmente, si existe levantamiento de carga (más de 3 Kg.), no es posible el rediseño ideal para su eliminación y el levantamiento se realiza en posición de pie, se procederá a realizar la evaluación del riesgo asociado al puesto.

El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con Riesgo Tolerable y levantamientos con Riesgo no Tolerable, en función del cumplimiento o no de las disposiciones mínimas de seguridad en las que se fundamenta el método.

Se asocia un Riesgo Tolerable a aquellas tareas de manipulación manual de cargas que no precisan mejoras preventivas, puntualizando que cualquier manipulación manual de cargas supone riesgo, aunque se considere tolerable y aún siendo el riesgo mínimo, la introducción de posibles mejoras en el puesto debería estar siempre vigente. Así mismo, identifica como de Riesgo no tolerable, las tareas que implican levantamientos que ponen en peligro la seguridad del trabajador y que precisan ser modificadas hasta alcanzar niveles tolerables de riesgo, es decir, hasta cumplir con los criterios básicos recomendados por el método para prevenir el peligro derivado de la manipulación manual de cargas.

La aplicación del método comienza con la recopilación de información: Datos de manipulación manual de la carga, condiciones ergonómicas que definen el puesto e información relativa al trabajador que realiza la actividad.

Datos de manipulación manual de la carga

A continuación se detalla la información relativa a la manipulación manual de la carga requerida por el método:

Peso real de la carga en kilos.

Posición de la carga con respecto al cuerpo, definida por:

La altura o Distancia Vertical (V) a la que se maneja la carga: distancia desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.

La separación con respecto al cuerpo o Distancia Horizontal (H) de la carga al cuerpo: distancia entre el punto medio de las manos al punto medio de los tobillos durante la posición de levantamiento.

En la Figura 1 se muestra la forma correcta de medir dichas distancias.

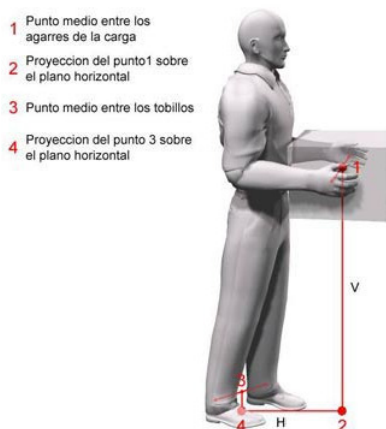


Figura 1. Medición de la posición de la carga respecto al cuerpo.

Las condiciones concretas bajo las que se realiza el levantamiento quedan reflejadas en los llamados "factores de corrección o de reducción". Cada factor

identifica una característica propia de la manipulación manual de cargas considerada por el método como determinante de la seguridad.

El peso máximo recomendado para la manipulación manual de cargas, en condiciones ideales de levantamiento puede verse reducido o corregido por unas condiciones inadecuadas de manipulación, consideración reflejada en los cálculos mediante la introducción de dichos factores de corrección.

Los valores que toman los diferentes factores, varían entre 0 y 1, en función de la desviación de cada factor respecto a las recomendaciones óptimas para la manipulación manual de cargas, identificándose con la unidad aquellos factores que cumplen con las condiciones consideradas como correctas para la realización de levantamiento.

Las condiciones de levantamiento, o factores de corrección considerados por el método incluyen:

- Desplazamiento vertical de la carga: es la distancia que recorre la carga desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación

Desplazamiento vertical de la carga	Valor del factor de corrección
Hasta 25 cm.	1
Hasta 50 cm.	0,91
Hasta 100 cm.	0,87
Hasta 175 cm.	0,84
Más de 175 cm.	0

Tabla 2. Valores del factor de corrección correspondiente al desplazamiento vertical de la carga.

- Giro del tronco: ángulo formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal y medido en grados sexagesimales.

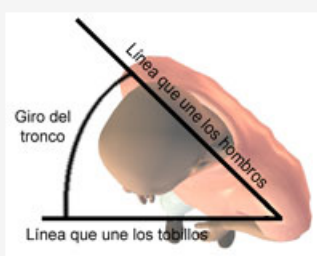


Figura 2. Medición del giro del tronco.

Giro del tronco	Valor del factor de corrección
Sin giro.	1
Poco girado (hasta 30°).	0,9
Girado (hasta 60°).	0,8
Muy girado (90°)	0,7

Tabla 3. Valores del factor de corrección correspondiente al giro del tronco.

- Tipo de agarre de la carga: condiciones de agarre de la carga.


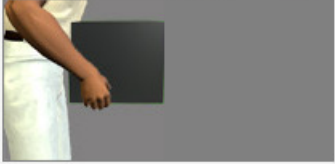

Tipo de agarre		Valor del factor de corrección
Agarre bueno (muñeca en posición neutral, utilización de asas, ranuras, etc...)		1
Agarre regular (muñeca en posición menos confortable utilización de asas, ranuras, etc... y sujeciones con la mano flexionada 90° alrededor de la caja.)		0,95
Agarre malo		0,9

Tabla 4. Valores del factor de corrección correspondiente al tipo de agarre.

- Frecuencia de la manipulación: este factor queda definido por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia) y la duración de la manipulación.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación.		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día.	Entre 2 y 8 horas al día.
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos.	1	0,95	0,85
1 vez/minuto.	0,94	0,88	0,75
4 veces/minuto.	0,84	0,72	0,45
9 veces/minuto.	0,52	0,30	0,00
12 veces/minuto.	0,37	0,00	0,00
Más de 15 veces/minuto.	0,00	0,00	0,00

Tabla 5. Valores del factor de corrección correspondiente a la frecuencia de la manipulación. Las combinaciones de frecuencia y duración con valor 0 se corresponden con situaciones de levantamiento del todo inaceptables.

Otro factor considerado como fundamental por el método para determinar el riesgo asociado a la tarea es la magnitud del transporte de la carga. Dicho factor se considera a partir de la recopilación de la siguiente información:

- Duración total de la tarea en minutos: tiempo total de manipulación de la carga menos el tiempo total de descanso.
- Distancia de transporte de la carga: distancia total recorrida transportando la carga durante todo el tiempo que dura la tarea, medida en metros.

Condiciones ergonómicas

En este punto, se recopila la información relativa a las condiciones ergonómicas del puesto, dicha información se obtiene a partir de una serie de cuestiones, cuya respuesta afirmativa señalará aquellos factores que pueden influir negativamente en el riesgo.

El criterio del evaluador deberá determinar, en cada caso, cómo afecta al resultado final del método el incumplimiento de las condiciones ergonómicas recomendadas, señalando si son determinantes o no para la seguridad del puesto.

La siguiente tabla muestra la relación de cuestiones vinculadas a las condiciones ergonómicas de levantamiento:

¿Se inclina el tronco al manipular la carga?
¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?
¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?
¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?
¿Se puede desplazar el centro de gravedad?
¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?
¿Son insuficientes las pausas?
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?
¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?
¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?
¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?
¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?
¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?

Tabla 6. Cuestiones para la recopilación de información sobre las condiciones ergonómicas..

Condiciones individuales

A continuación, y para finalizar con la fase de recogida de datos, el evaluador deberá responder, al igual que en el apartado anterior, a una serie de cuestiones esta vez referidas a las características propias del trabajador que realiza el levantamiento. Las respuestas afirmativas servirán como guía de identificación de factores críticos para la tarea. Nuevamente el evaluador deberá determinar la influencia de dichas condiciones individuales sobre el resultado final proporcionado por el método.

¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?
¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?
¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado)?
¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares, etc.)?
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?
¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?

Tabla 7. Cuestiones para la recopilación de información sobre las condiciones individuales..

Una vez finalizada la fase de recogida de datos, el método continúa realizando el cálculo del llamado Peso Aceptable o peso límite de referencia.

Cálculo del Peso Aceptable

El Peso aceptable se define como un límite de referencia teórico, estableciéndose que si el peso real de la carga es mayor que el Peso aceptable, el levantamiento conlleva riesgo y por tanto debería ser evitado o corregido.

El cálculo del Peso Aceptable parte un peso teórico recomendado, según la zona de manipulación de la carga, en condiciones ideales. Si las condiciones de levantamiento no son las consideradas como correctas durante el manejo de la carga, el peso teórico inicialmente recomendado se reducirá, resultando un nuevo valor máximo tolerable (Peso Aceptable)

Además de determinar el valor asociado a los diferentes factores de corrección (tablas de la sección "Datos de manipulación manual de la carga"), el evaluador deberá indicar el porcentaje o tipo de población al que hace referencia el estudio, o grado de protección requerido, dado que dicha circunstancia afectará directamente a los límites de peso recomendados por el método.

A continuación se detalla la obtención del resto de valores necesarios para el cálculo del Peso Aceptable no especificados en puntos anteriores, como son el Peso Teórico y el factor correspondiente a la población a la que protege el estudio:

•Obtención del Peso Teórico

La consulta de la Tabla 7 permitirá determinar el valor del Peso Teórico, definido como el peso máximo recomendado en función de la zona de manipulación de la carga, considerando que el trabajador realiza la tarea en condiciones "ideales" de levantamiento, es decir, cumpliendo con los criterios básicos recomendados para la correcta manipulación de cargas.

Si la manipulación de la carga se realiza en más de una zona se considerará aquella que resulte más desfavorable para el cálculo del peso teórico. Cuando la manipulación se dé en la transición entre una zona y otra podrá considerarse un peso teórico medio entre los indicados para cada zona.

Altura	Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo	
	Posición de la carga cerca del cuerpo	Posición de la carga lejos del cuerpo
Altura de la cabeza	13 Kg.	7 Kg.
Altura de los hombros	19 Kg.	11 Kg.
Altura del codo	25 Kg.	13 Kg.
Altura de los nudillos	20 Kg.	12 Kg.
Altura de media pierna	14 Kg.	8 Kg.

Datos válidos para el 85% de la población

Tabla 8. Tabla de obtención del valor del Peso Teórico recomendado, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación, .



•Factor de corrección de la población protegida:

Los datos de Peso teórico recogidos en la tabla 8, son válidos, en general, para prevenir posibles lesiones al 85% de la población. Si se deseara proteger al 95% de la población los pesos teóricos se verían reducidos casi a la mitad (factor de corrección = 0,6), aumentando el carácter preventivo del estudio.

Si por el contrario se evaluara el riesgo para un trabajador de características excepcionales, especialmente entrenado para el manejo de cargas, los límites máximos de peso teórico aumentarían considerablemente (factor de corrección = 1,6), de manera que los resultados obtenidos por el método podrían exponer gravemente al resto de trabajadores menos preparados.

Grado de Protección	% Población protegida	Factor de corrección
En general	85%	1
Mayor protección	95%	0,6
Trabajadores entrenados	Datos no disponibles	1,6

Tabla 9. Factor de corrección de la población protegida.

La siguiente fórmula, ilustra el cálculo del valor del Peso Aceptable. En ella el Peso Teórico es corregido por las condiciones reales de manipulación de la carga representadas por los distintos factores de corrección.

		Factores de corrección										
PESO ACEPTABLE (KG.)	=	Peso Teórico (kg.)	*	factor de Población protegida	*	factor de Distancia vertical	*	factor de Giro	*	factor de Agarre	*	factor de Frecuencia

Tabla 10. Cálculo de Peso Aceptable.

•Análisis de la Tolerancia del Riesgo

Obtenido el Peso Aceptable el método compara dicho valor con el Peso real de la carga para determinar la tolerancia del riesgo y si son necesarias o no medidas correctivas que mejoren las condiciones del levantamiento:

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el Peso Real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	(*) No son necesarias medidas correctivas
Si el Peso Real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

Tabla 11. Tolerancia del Riesgo en función del Peso real de la carga y del Peso Aceptable.

(*) Si alguno de los factores de corrección no cumple con las condiciones ideales de levantamiento (valor menor a la unidad), aún siendo el riesgo tolerable, pueden recomendarse medidas correctivas que corrijan dichas desviaciones mejorando la acción preventiva.

Finalizado el análisis comparativo del Peso real de la carga y el Peso aceptable, el método evalúa un último factor: la distancia transportada por el trabajador soportando la carga. Aunque el Peso real de la carga no supere al Peso aceptable (Riesgo tolerable), el transporte excesivo de la carga puede modificar dicho resultado si se incumplen los límites recomendados.

El peso total transportado, se define como los kilos totales que transporta el trabajador diariamente, o lo que es lo mismo durante la duración total de la manipulación manual de cargas (descontados los descansos).

*Peso total transportado diariamente = Peso real de la carga * frecuencia de manipulación * duración total de la tarea

La consulta de la tabla 12 permitirá al evaluador determinar si la distancia total recorrida y los kilos acumulados transportados, cumplen con los límites considerados como tolerables o por el contrario conllevan un riesgo excesivo.

Distancia de transporte (metros)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10 m.	10.000 kg.
Más de 10m.	6.000 kg.

Tabla 12. Límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte.

Por tanto, para la evaluación del riesgo en función de la distancia y la carga transportada se deberá realizar la siguiente comprobación:

Distancia recorrida y peso transportado		Tolerancia del Riesgo
La distancia de transporte \leq 10 m.	peso transportado \leq 10.000 kg.	RIESGO TOLERABLE (*)
	peso transportado $>$ 10.000 kg.	RIESGO NO TOLERABLE
Distancia de transporte $>$ 10 m.	peso transportado \leq 6.000 kg.	RIESGO TOLERABLE (*)
	peso transportado $>$ 6.000 kg.	RIESGO NO TOLERABLE

Tabla 13. Tolerancia del Riesgo en función de la distancia y la carga transportada.

(*) La guía puntualiza, que desde el punto de vista preventivo no se debería transportar la carga distancias de más de 1 metro y nunca más de 10 m.

El método, tras la evaluación cuantitativa de la tolerancia del riesgo, establece la necesidad de analizar en profundidad las respuestas obtenidas en los cuestionarios referidos tanto a las condiciones ergonómicas como individuales del trabajador. Dicho análisis tendrá un carácter subjetivo, y responderá a los criterios preventivos de cada evaluador, que deberá resolver si dichas condiciones conllevan un riesgo tolerable o no al margen del resultado obtenido hasta el momento.

Medidas correctivas

Si la conclusión final de la evaluación determina que existe RIESGO NO TOLERABLE para la manipulación manual de cargas, el método señala la necesidad de llevar a cabo medidas correctivas que reduzcan el riesgo a niveles tolerables, minimizando de esta forma la exposición del trabajador a posibles lesiones.

La definición de algunas de las posibles medidas correctivas estará lógicamente ligada a la necesidad de corregir las desviaciones identificadas por los factores analizados durante la aplicación del método. El método recomienda proponer en primer lugar las medidas que más contribuyan a la eliminación o reducción del riesgo.

En función de los resultados obtenidos podrían proponerse algunas de las siguientes medidas correctivas:

- *Disminución del Peso real de la carga al superarse el Peso Aceptable.*
- *Revisión de las condiciones de manipulación manual de cargas desviadas de las recomendaciones ideales, identificadas por los factores de corrección menores a la unidad.*

- Reducción de la distancia y carga transportada al superarse los límites recomendados.

- Modificación de las condiciones ergonómicas y/o individuales alejadas de las recomendaciones óptimas de manipulación manual de cargas.

Además, el método propone, entre otras posibles medidas correctivas, las siguientes:

- Utilización de ayudas mecánicas.
- Reducción o rediseño de la carga.
- Organización del trabajo.
- Mejora del entorno de trabajo

El método, por tanto, orienta al evaluador sobre la urgencia (Riesgo no Tolerable) y tipo (factores desviados) de medidas correctivas a llevar a cabo con el fin de garantizar la prevención de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas.

Resumen de aplicación del método

La siguiente tabla trata de sintetizar la aplicación del método:

REQUISITOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO		
Existe manipulación manual de cargas de más de 3 Kg.		
No es posible el rediseño ideal de la tarea para eliminar la manipulación manual de cargas mediante la automatización o mecanización de procesos, o la utilización de ayudas mecánicas.		
La manipulación se realiza en posición de pie.		
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN		
Información de la manipulación manual de la carga Obtención de los valores correspondientes a los factores de corrección.	Información ergonómica	Información individual
CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE		
Obtención del Peso teórico según la zona de manipulación	Definición de la población a proteger (factor de población)	Aplicación de los factores de corrección obtenidos a partir de la información de manipulación manual de la carga.
$PESO\ ACEPTABLE\ (KG) = Peso\ Teórico\ (kg.) * factor\ de\ Población * factor\ de\ Distancia\ vertical * factor\ de\ Giro * factor\ de\ Agarre * factor\ de\ Frecuencia$		
CÁLCULO DEL PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE		
$Peso\ total\ transportado = Peso\ real\ de\ la\ carga\ (kg.) * frecuencia\ de\ manipulación\ (levantamientos/minuto.) * duración\ total\ de\ la\ tarea\ (minutos.)$		
EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA TAREA		

RIESGO NO TOLERABLE			
Peso Real mayor que el Peso Aceptable	Peso total transportado diariamente		Existen factores ergonómicos e individuales que incumplen con las condiciones óptimas para la manipulación manual de cargas
	hasta 10 m.	más de 10 m.	
Se debería reducir el peso de la carga y/o corregir las desviaciones de los factores, hasta por lo menos igualar el Peso Aceptable.	Peso total transportado diariamente >10.000 Kg.	Peso total transportado diariamente >6.000 Kg.	Se deberían aplicar medidas correctoras para optimizar las condiciones ergonómicas y/o individuales.
	Se debería reducir el peso de la carga y/o evitar su transporte.		

RIESGO TOLERABLE				
Peso Real menor o igual al Peso Aceptable			Peso total transportado diariamente no supera los límites.	Las condiciones ergonómicas e individuales son correctas o valoradas positivamente por el evaluador
Todos los factores de corrección son correctos (unidad)	Existen factores desviados (inferiores a la unidad)	La población de estudio son trabajadores entrenados		
	Se recomiendan medidas de mejora	Se recomiendan medidas correctoras para proteger al menos a la mayoría de la población		

Se recomienda, en cualquier caso, la revisión periódica del puesto y siempre que se produzcan cambios en las condiciones de trabajo

Conclusiones

La guía permitirá al evaluador identificar aquellos levantamiento que conlleven un riesgo excesivo o no tolerable para el trabajador, así como definir las posibles medidas correctivas, en caso de riesgos no tolerables, que reduzcan el riesgo y garanticen la seguridad del trabajador, previniendo de posibles lesiones principalmente en la zona dorso-lumbar .

Si como consecuencia del análisis realizado por el evaluador mediante la aplicación del método se llevan a cabo medidas de rediseño o mejora del puesto, se recomienda que la tarea preventiva no se limite a dichas modificaciones, sino que debería revisarse periódicamente las condiciones de trabajo, especialmente si existen cambios no contemplados hasta el momento.

La descripción del método propuesta en este documento trata de resumir el contenido de la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas", cuya versión íntegra ofrece el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Para profundizar en las bases del mismo es recomendable la consulta de dicho documento.

NIOSH (Ecuación Revisada de Niosh)

●Fundamentos del método

La ecuación de Niosh permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos [3]. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH [2]; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia. El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería

aquél realizado desde lo que Niosh define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

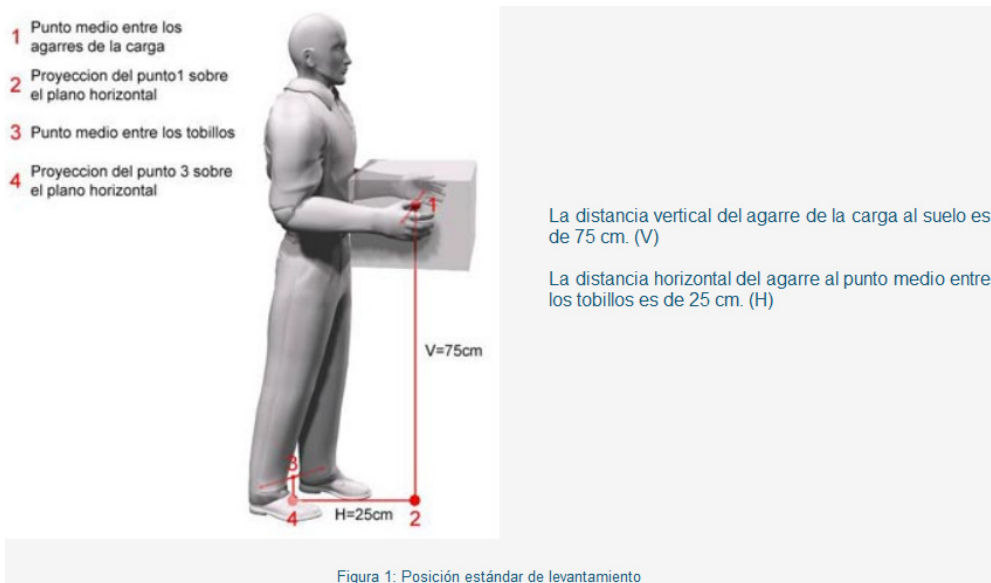
$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

En la que LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

Localización Estándar de Levantamiento

La Localización Estándar de Levantamiento (Figura 1) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75.

Se hace necesario recordar que en la aplicación del método todas las medidas deben ser expresadas en centímetros.



Limitaciones del método

Como en la aplicación de cualquier método de evaluación ergonómica, para emplear la ecuación de Niosh deben cumplirse una serie de condiciones en la tarea a evaluar. En caso de no cumplirse dichas condiciones será necesario un análisis de la tarea por otros medios. Para que una tarea pueda ser evaluada convenientemente con la ecuación de Niosh ésta debe cumplir que:

- Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (mantener la carga, empujar, estirar, transportar, subir, caminar...) no supongan un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La ecuación será aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos, o un ligero mantenimiento o transporte de la carga. [1]
- No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19º y 26º y una humedad relativa entre el 35% y el 50% [2].
- La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- No se emplean carretillas o elevadores
- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.

●Aplicación del método

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor. Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino. Los datos a recoger son:

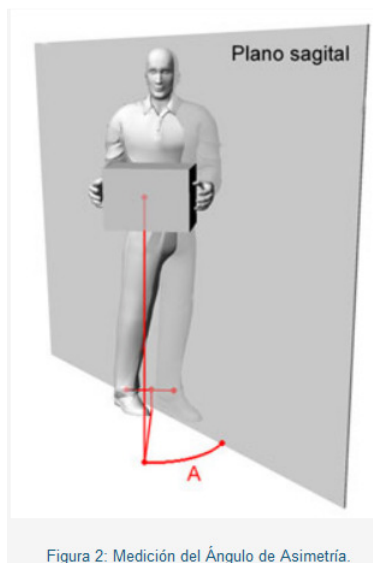
- El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las distancias horizontal (H) y vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 1). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la Q.

-La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.

-La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.

-El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.

-El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Figura 2). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.



Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es

decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Conocido el RWL se calcula el Índice de levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea:

Calculo de LI en análisis monotarea

El Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$

Calculo de LI en análisis multitarea

Una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

$$IL_c = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i$$

En la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula de la siguiente manera:

$$\sum_{i=2}^n \Delta ILT_i = (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots \\ \dots + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1})))$$

donde:

1. ILT_1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
2. $ILT_i (F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
3. $ILT_i (F_j + F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

El proceso de cálculo es el siguiente:

- *Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).
- *Ordenación de mayor a menor de los índices simples (ILT₁, ILT₂, ILT₃

..., ILT_n).

*Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual $ILTi(F1+F2+F3 +...+Fi) - ILTi(F1+F2+F3+...+F(i-1))$.

Aunque es recomendable realizar el cálculo del índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación de riesgo acumulado, otros autores consideran la posibilidad de calcular el ILC de tres formas más:

- Suma de riesgos: suma los índices de cada tarea.
- Riesgo promedio: calcula el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.
- Mayor riesgo: el ILC es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

- Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo
- Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de Niosh
- Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea
- Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento
- Tomar los datos pertinentes para cada tarea
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento
- Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh
- Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea y determinar la existencia de riesgos
- Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones

Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de Niosh para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de calcular los diferentes factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

•Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación

HM (Horizontal multiplier)

Factor de distancia horizontal

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo.

Para calcularlo se emplea la fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 1). Se tendrá en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm., se dará a HM el valor de 1

Si H es mayor de 63 cm., se dará a HM el valor de 0

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:

$$\text{Si } V \geq 25\text{cm} \quad H = 20 + w/2$$

$$\text{Si } V < 25\text{cm} \quad H = 25 + w/2$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse con el valor de H en el origen y con el valor de H en el destino.

VM (Vertical multiplier)

Factor de distancia vertical

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

en la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente (Figura 1). Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de altura vale 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta que:

Si V > 175 cm, se dará a VM el valor de 0

DM (Distance multiplier)

Factor de desplazamiento vertical

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$

donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Se tendrá en cuenta que:

Si $D < 25\text{cm}$, DM toma el valor de 1

D no podrá ser mayor de 175 cm

AM (Asymmetry multiplier)

Factor de asimetría

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032 A)$$

donde A es el ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 2. AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará q:

Si $A > 135^\circ$, AM toma el valor 0

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

FM (Frequency multiplier)

Factor de frecuencia

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la tabla 1 a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinara observando al trabajador un periodo de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la Tabla 1 deberá emplearse la Tabla 2.

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 1: Cálculo del Factor de Frecuencia

La duración de la tarea puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Tabla 2: Cálculo de la duración de la tarea

Para considerar 'Corta' una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Moderada'. Para considerar 'Moderada' una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Larga'.

CM (Coupling multiplier)

Factor de agarre

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 3 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura 3

TIPO DE AGARRE	(CM) FACTOR DE AGARRE	
	v< 75	v ≥ 75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Tabla 3: Cálculo del factor de agarre

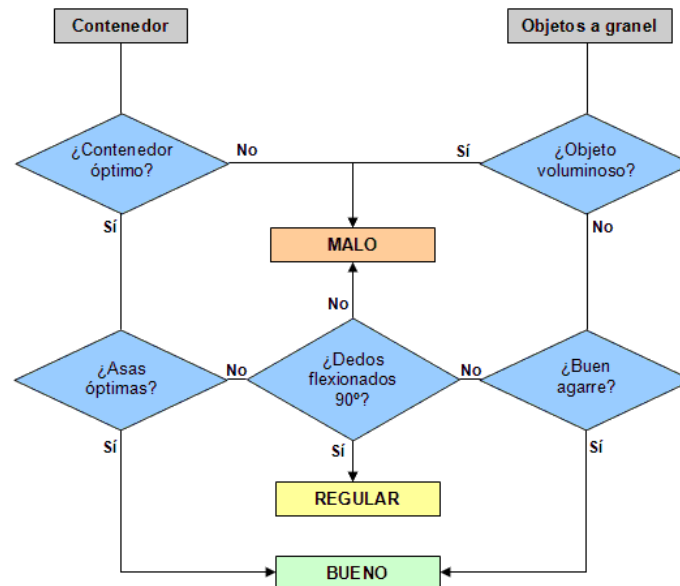


Figura 3: Árbol de Decisión para la determinación del tipo de agarre

Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto. Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.



Figura 4: Ejemplos de tipo de agarre

Tablas S.H. Snook y V.M. Ciriello.**●Fundamentos del método**

La investigación realizada por S.H. Snook y V.M Ciriello en el seno de la compañía aseguradora Liberty Mutual sobre manipulación manual de cargas, dio lugar en 1978 a la publicación del estudio "The design of manual handling tasks" en la revista especializada Ergonomics. El estudio incluía un conjunto de tablas con los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas, diferenciados por géneros. Posteriormente, a raíz de nuevos experimentos, los mismos autores publicaron en 1991 la revisión de dichas tablas bajo el título "The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces".

Los cuatro experimentos realizados para la elaboración y revisión de las tablas evaluaron las capacidades de hombres y mujeres en el ámbito industrial. En los experimentos se utilizó una metodología psicofísica con medidas del consumo de oxígeno, ritmo cardíaco y características antropométricas. Además se consideraron como variables independientes la frecuencia de la tarea, la distancia, la altura, la duración, el tamaño del objeto y sus agarres, los alcances horizontales y la combinación de tareas. Finalmente, los resultados de estos cuatro experimentos fueron integrados con los resultados de siete experimentos similares publicados con anterioridad (Ciriello y Snook 1978).

El peso máximo aceptable corresponde al mayor peso que una persona puede levantar a una frecuencia dada y durante determinado tiempo, sin llegar a estresarse o a cansarse excesivamente. Los pesos máximos aceptables son determinados para cinco percentiles (10, 25, 50, 75 y 90), que indican los pesos máximos permitidos para que la acción sea segura para el 10, 25, 50, 75 y 90 % de la población masculina o femenina.

El objetivo de las tablas es proporcionar directrices para la evaluación y el diseño de tareas con manipulación manual de cargas sensibles a las limitaciones y capacidades de los trabajadores, y de este modo, contribuir a la reducción de las lesiones de tipo lumbar (Snook 1987).

●Aplicación del método

La aplicación del método es muy sencilla. Consiste en la consulta de la tabla correspondiente a la acción de manipulación manual de cargas que se desea evaluar.

Desglose de las tablas:

El método incluye tablas con los pesos máximos aceptables para:

- el levantamiento para hombres.
- el levantamiento para mujeres.
- la descarga para hombres.
- la descarga para mujeres.
- el arrastre para hombres.
- el arrastre para mujeres.

el empuje para hombres.
 el empuje para mujeres.
 el transporte para hombres/mujeres(misma tabla contiene los valores para hombres y mujeres)

Cabe señalar una dificultad en la aplicación del método: las entradas para la consulta de las tablas no contemplan todas las situaciones posibles de la acción. Así pues, será el evaluador el que seleccione aquellas entradas que más se aproximen a su situación concreta. Se recomienda que ante diferentes alternativas de aproximación se seleccione la más restrictiva en peso, es decir, aquella con un resultado del peso máximo aceptable menor.

Datos necesarios para la consulta de las tablas:
 Para la consulta de las tablas de elevación y descarga son necesarios los siguientes datos:

Sexo del trabajador: Hombre, Mujer.
Anchura de la carga: 75 cm, 49 cm, 34 cm
Distancia vertical: diferencia entre la altura inicial de la carga y la final medida en cm. Las entradas tabuladas son 25 cm, 51 cm, 76 cm.
Percentil (porcentaje de la población protegida): 10, 25, 50, 75, 90.
Zona de manipulación de la carga: <ul style="list-style-type: none"> λ Desde el nivel del suelo a la altura de los nudillos. λ Desde la altura de los nudillos a la altura de los hombros. λ Desde la altura de los hombros hasta el alcance vertical de los brazos.
Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> λ una acción cada 5, 9 o 14 segundos. λ una acción cada 1, 2, 5, 30 minutos. λ una acción cada 8 horas.

Para la consulta de las tablas de empuje y arrastre son necesarios los siguientes datos:

En estas tablas los valores de frecuencia tabulados varían según la distancia recorrida. La anchura de la carga no consideró puesto que los experimentos realizados indicaron que en este tipo de acciones dicha característica no influía significativamente en el peso máximo aceptable.

Sexo del trabajador: Hombre, Mujer.
Altura de manejo de la carga para hombres: 144 cm, 95cm, 64 cm.
Altura de manejo de la carga para mujeres: 135 cm, 89cm, 57 cm.
Percentil (porcentaje de la población protegida): 10, 25, 50, 75, 90.
Distancia recorrida y frecuencia:
λ 2.1 m.: Frecuencia: una acción cada: 6,12 segundos; 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
λ 7.6 m.: Frecuencia: una acción cada: 15, 22 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.
λ 15.2 m.: Frecuencia: una acción cada 25, 35 segundos; 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
λ 30.5 m.: Frecuencia: una acción cada 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
λ 45.7 m.: Frecuencia: una acción cada 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
λ 61 m.: Frecuencia: una acción cada 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
Tipo de fuerza: sólo impulso inicial o sostenida.

Para la consulta de la tabla de transporte son necesarios los siguientes datos:

Sexo del trabajador: Hombre, Mujer.
Altura de manejo de la carga: Hombres:111 cm, 79 cm, 64 cm ; Mujeres: 105 cm, 72 cm.
Percentil (porcentaje de la población protegida): 10, 25, 50, 75, 90.
Distancia recorrida:
λ 2.1 m.: Frecuencias: una acción cada: 6,12 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.
λ 4.3 m.: Frecuencias: una acción cada: 10,16 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.
λ 8.5 m.: Frecuencias: una acción cada: 18, 24 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.

Correcciones del peso máximo aceptable tabulado:

Los pesos máximos tabulados deberán corregirse en los siguientes casos:

- Si la carga no tiene asas el peso máximo aceptable debería reducirse un 15%.
- Si la carga se maneja alejada del cuerpo: el peso máximo aceptable debería reducirse un 50%.

Observaciones al método:

- Los pesos máximos aceptables de todas las tablas corresponden a la manipulación de cajas con asas y cerca del cuerpo.
- Algunos de los pesos máximos aceptables no se han obtenido de forma experimental sino a partir de ajustes. Por ejemplo, en las tablas tanto de hombres como de mujeres para la descarga, los pesos máximos aceptables para cargas con una

anchura de 49 cm y 75 cm no se han obtenido de forma experimental, sino que están basados en ajustes desarrollados para las tareas de levantamiento.

- Algunos de los pesos máximos tabulados como aceptables exceden el criterio fisiológico recomendado (NIOSH 1981) cuando se realizan de forma continuada durante 8 horas o más. En dichas circunstancias se establece un límite recomendado de 1000 ml/min. de consumo de oxígeno para hombres y 700 ml/min. para mujeres. En las tablas revisadas (Snook y Ciriello 1991) los valores que exceden dichos límites se muestran en cursiva.

- Los valores de las tablas corresponden a tareas de manipulación manual de cargas simples. Los autores recomiendan analizar cada componente de la tarea múltiple de forma individual utilizando la frecuencia de la tarea combinada. El peso del componente con menor porcentaje de población se tomará como el peso máximo aceptable para la tarea compuesta. Sin embargo cabe remarcar que el coste fisiológico de tareas compuestas será mayor que el coste para los componentes individuales, y puede ocurrir que la tarea compuesta exceda los límites fisiológicos recomendados para periodos largos indicados en el párrafo anterior.

4. CASO A ANALIZAR

4.1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

Como se ha indicado con anterioridad en el presente proyecto se evaluarán los riesgos que afectan al puesto de trabajo de un soldador, es decir, aquellas inseguridades que rodean al trabajador mientras desempeña su labor de soldeo. Para ello se emplearán los siguientes métodos: FINE, OWAS, RULA, OCRA y REBA, que se adaptarán en función de las particularidades del puesto.

Se estudiará el caso de un soldador con el objeto de que el presente análisis sea de aplicación para puestos de trabajo con características generales similares sin tener porque realizar las tareas específicas de éste puesto.

Cabe destacar que la empresa objeto de estudio se sitúa en una nave industrial localizada en la Comarca de Pamplona. Ésta es de pequeño tamaño, en la actualidad cuenta con tres trabajadores. En dicha industria se realizan procesos de soldadura, tanto de forma manual como mediante el empleo de robots, con los que se pretende materializar los diseños de piezas, elementos...demandados por sus clientes.

Se considera que la jornada laboral del trabajador es de ocho horas, de 7:00 a 15:00, con un descanso a media mañana de 30 minutos.

A continuación se recogen, brevemente, los aspectos más significativos del citado puesto de trabajo.

La soldadura es un procedimiento por el cual se unen dos o más piezas de metal por calor, presión o una combinación de ambos, con o sin aporte de material.

Es necesario suministrar calor hasta que el material de aportación funda y una ambas superficies, o bien lo haga el propio metal de las piezas. Para que el metal de aportación pueda realizar correctamente la soldadura es necesario que “moje” a los metales que se van a unir, lo cual se verificará siempre que las fuerzas de adherencia entre el metal de aportación y las piezas que se van a soldar sean mayores que las fuerzas de cohesión entre los átomos del material añadido.

Existen distintos procesos de soldadura, como son el soldeo por fusión, soldeo en estado sólido y por último el soldeo fuerte y blando.

La soldadura por **fusión** son aquellos en los que siempre se produce la fusión del metal base y la del de aportación cuando éste se emplea. Siempre existe una fase líquida formada sólo por metal base, o por metal base y de aportación. Las más utilizadas son: soldeo oxigas, soldeo por arco con electrodos revestidos, soldeo TIG, soldeo MIG/MAG, soldeo con alambre tubular, soldeo por arco sumergido y soldeo por resistencia.

De todos los procesos de soldadura, el de **soldadura con arco** es el que se aplica con más frecuencia. En esta soldadura, el calor necesario para fundir el electrodo y el metal de la pieza de trabajo se genera por la resistencia (fricción) de ambos al paso de la electricidad (corriente). El aire seco es un mal conductor de la electricidad; casi puede clasificarse como no conductor. La electricidad no se transmite en realidad a través del aire. Pero bajo ciertas condiciones salta en un entrehierro, formando un arco. La corriente de soldadura que pasa a través de este entrehierro de aire de alta resistencia genera un calor muy intenso en el arco, el cual puede ser de 6.000 a 10.000 °F (3.300 a 5.500 °C). Como resultado, el metal base se funde en el punto en el que lo toca el arco .

1. Soldadura manual con protección de escoria y gas o electrodo revestido.

La fusión se produce por el calor producido al saltar el arco eléctrico entre un electrodo y la pieza, conectados a los polos de un circuito eléctrico. La formación de gas que se produce por la fusión del revestimiento del electrodo protege al cordón de soldadura del contacto con el aire.

2. Soldadura con protección de gas: MIG-MAG y TIG.

- MIG-MAG: Se produce esta soldadura al saltar el arco entre la pieza y un electrodo continuo, estando protegida por el aporte de un gas inerte (MIG) o activo (MAG).
- TIG: Es la unión de piezas mediante la energía calorífica que proporciona un arco al saltar entre la pieza y un electrodo de tungsteno no consumible en una atmósfera de gas inerte. Se puede realizar con material de aportación o sin él.

3. Soldadura con protección de escoria: arco sumergido.

Consiste en hacer saltar el arco eléctrico entre un electrodo continuo y la pieza bajo la protección de un flux que cubre el arco y el baño de fusión.

4. Soldadura con protección de escoria: electroescoria.

Consiste en generar un calor al pasar una corriente eléctrica a través de una escoria fundida. Se usa para la unión de chapas en vertical y para grandes secciones.

5. Soldadura con rayo láser.

Se basa en la fusión del material en el punto del impacto del haz concentrado por el sistema óptico.

6. Soldadura a tope con resistencia.

Se sueldan las piezas alineadas haciendo pasar una alta intensidad de corriente por la unión con las superficies en contacto; éstas se ablandan; a continuación se ejerce una fuerte presión que da lugar a la soldadura.

La soldadura por resistencia es llamada así porque emplea la resistencia propia de los materiales al paso de una corriente eléctrica para generar el calor necesario. Es una soldadura de tipo autógeno; en la unión entre piezas no intervienen materiales ajenos a ellas.

Hay cuatro grupos principales:

- Por puntos.
- Mediante protuberancias o resaltes.
- Con roldanas.
- A Tope.

7. Soldadura con haz de electrones.

Durante la soldadura el haz perfora primero un agujero en el metal, éste fluye entonces en torno al agujero. Las más comunes son de alto vacío, mediano y sin vacío.

8. Soldadura con termita.

Es un proceso en el que se obtiene el calor necesario para soldar circundando las partes por unir con metal líquido sobrecalentando y escoria. El metal sobrecalentado y la escoria se producen quemando la termita (una mezcla formada en su mayor parte por aluminio y óxido de hierro), contenida en un crisol especial.

Los Procesos de soldeo en **estado sólido**. son aquellos en los que nunca se produce la fusión del metal base, ni la del de aportación cuando este se emplea. Es decir, nunca existe una fase líquida. Las más utilizadas son: soldadura en frío, soldadura por difusión, soldadura por explosión, soldadura por forjado, soldadura por fricción, soldadura por presión en caliente, soldadura con rodillos y soldadura ultrasónica.

1. Soldadura con presión aplicada en frío.

Este proceso produce soldaduras sin la aplicación de calor externo, sometiendo en cambio los metales por soldar a una presión suficiente para ocasionar su deformación plástica a la temperatura ambiente.

2. Soldadura por fricción.

Es un proceso en el cual se produce el calor por conversión directa de energía mecánica en energía térmica en las caras de contacto de las piezas de trabajo, sin aplicación del calor de fuentes externas.

3. Soldadura por difusión.

La soldadura se hace mediante la aplicación de presión a una temperatura elevada, después de que las superficies a unir han sido preparadas adecuadamente. Una vez que se establece el contacto real de metal con metal, los átomos quedan dentro de los campos de fuerzas de atracción de ambas partes y producen una junta de alta resistencia.

4. Soldadura por explosión.

En este proceso, los metales a unir se sueldan metalúrgicamente mediante un movimiento de alta velocidad producido por la detonación controlada de un explosivo.

5. Soldadura ultrasónica.

Este proceso suelda el metal mediante la aplicación local de energía vibratoria de alta frecuencia (entre 10.000 y 175.000 Hz), mientras se mantienen las partes juntas bajo presión.

Los procesos de soldeo **fuerte y blando** son aquellos en los que siempre se produce la fusión del metal de aportación, pero no la del metal base. Es decir, siempre existe una fase líquida formada sólo por metal de aportación.

La diferencia entre soldeo fuerte y soldeo blando reside en que en el soldeo fuerte el metal de aportación funde por encima de 450°C, mientras que en el soldeo blando el material de aportación funde a 450°C o a temperaturas inferiores.

Dentro de los numerosos tipos de soldadura existentes, hoy en día están muy extendidos los procesos que usan gas de protección. El soldador evaluado utiliza ésta técnica en su puesto de trabajo, concretamente desarrolla su actividad mediante el empleo de **soldadura de tipo MIG y MAG**. Las cuales describiremos a continuación:

Como ya se ha mencionado mediante la soldadura MIG/MAG se establece un arco eléctrico entre el electrodo, que tiene forma de hilo continuo, y la pieza a soldar. En esta ocasión la protección tanto del arco como del baño de soldadura se lleva a cabo mediante un gas, que puede ser activo (MAG) o inerte (MIG).

La soldadura MIG-MAG tiene ventajas respecto al procedimiento de electrodo revestido. Entre ellas cabe destacar la mayor productividad que se obtiene, debido a que se eliminan los tiempos muertos empleados en reponer los electrodos consumidos. Se estima que para el procedimiento usando electrodo revestido, el hecho de desechar la última parte del electrodo antes de reponerlo por otro, más el consiguiente proceso de cebado del arco, hace que sólo el 65% del material es depositado en el baño, el resto son pérdidas. Sin embargo, el empleo de hilos continuos en forma de bobinas, tanto del tipo sólidos como tubulares, como material de aportación para el procedimiento MIG-MAG aumenta el porcentaje de eficiencia hasta el 80-90%. Además, al disminuir el número de paradas se reduce las veces del corte y posterior cebado del arco, por lo que se generan menos discontinuidades en el cordón como son los famosos "cráteres".

Atendiendo a su **evolución** histórica es necesario que se destaquen los siguientes hitos:

- 1.919: se llevan a cabo las primeras investigaciones sobre el uso de gases de protección en los procesos de soldeo. Estas investigaciones versaron principalmente sobre los dos grandes grupos de gases, a saber, inertes (caso del Helio y Argón) o activos (CO₂). No obstante, el empleo de este último tipo inducía a la aparición de proyecciones y poros en el cordón una vez solidificado; pero por otro lado, el poder calorífico alcanzado por el arco bajo un gas activo es muy superior al alcanzado empleando un gas noble;
- 1.924: es el año donde aparece la primera patente TIG registrada por los americanos Devers y Hobard;
- 1.948: comienza a emplearse gas inerte con electrodo consumible, dando lugar a lo que más tarde será conocido como procedimiento MIG. Este tipo de

procedimiento tenía el inconveniente que era poco el grado de penetración que se alcanzaba en los aceros;

- 1.952: es el año donde comienza a emplearse gas activo con electrodo consumible, dando lugar a lo que más tarde será conocido como procedimiento MAG;
- 1.950: se van desarrollando procedimientos de automatización de los procesos de soldeo, gracias a las mejoras conseguidas en los equipos de soldeo y en la fabricación de los materiales de aporte. Por ejemplo, para disminuir las proyecciones se empezaron a emplear como material de aporte hilos huecos rellenos en su interior de revestimiento, o el empleo de mezclas de gases nobles y activos.

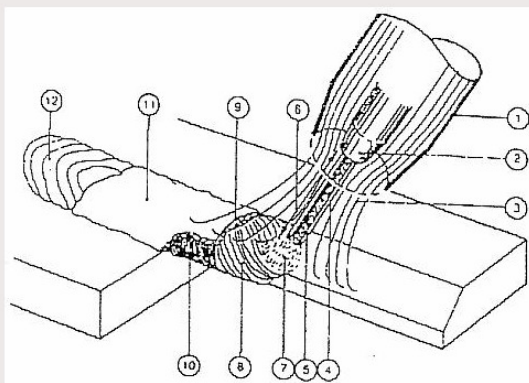
A continuación se describe el **procedimiento** empleado en este tipo de soldaduras:

En este proceso se establece el arco eléctrico entre el electrodo consumible protegido y la pieza a soldar. La protección del proceso recae sobre un gas, que puede ser inerte, o sea que no participa en la reacción de la soldadura, dando lugar al llamado procedimiento de soldadura MIG (Metal Inert Gas); o por el contrario el gas utilizado es activo, que participa de forma activa en la soldadura, dando lugar al llamado procedimiento MAG (Metal Active Gas).

El empleo del procedimiento MIG-MAG se hace cada vez más frecuente en el sector industrial, debido a su alta productividad y facilidad de automatización. La flexibilidad es otro aspecto importante que hace que este procedimiento sea muy empleado, dado que permite soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidables, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5 mm y en todas las posiciones. La protección por gas garantiza un cordón de soldadura continuo y uniforme, además de libre de impurezas y escorias. Además, la soldadura MIG / MAG es un método limpio y compatible con todas las medidas de protección para el medio ambiente.

A continuación se define los **parámetros** que caracterizan a este tipo de procedimiento:

- Fuente de calor: por arco eléctrico;
- Tipo de electrodo: consumible;
- Tipo de protección: por gas inerte (MIG); por gas activo (MAG);
- Material de aportación: externa mediante el mismo electrodo que se va consumiendo;
- Aplicaciones: el procedimiento MAG se aplica a los aceros, mientras que el procedimiento MIG para el resto de metales.

**Leyenda:**

1.-Boquilla; 2.-Tubo de contacto; 3.-Gas de protección; 4.-Varilla (sólida o tubular); 5.-Flux en caso de varilla tubular; 6.-Longitud libre de varilla (stik-out); 7.-Transferencia del metal aportado; 8.-Baño de soldeo y escoria líquida; 9.-Escoria sólida protegiendo al baño de fusión; 10.-Metal depositado; 11.-Escoria solidificada; 12.-Metal de soldadura solidificado libre de escoria.

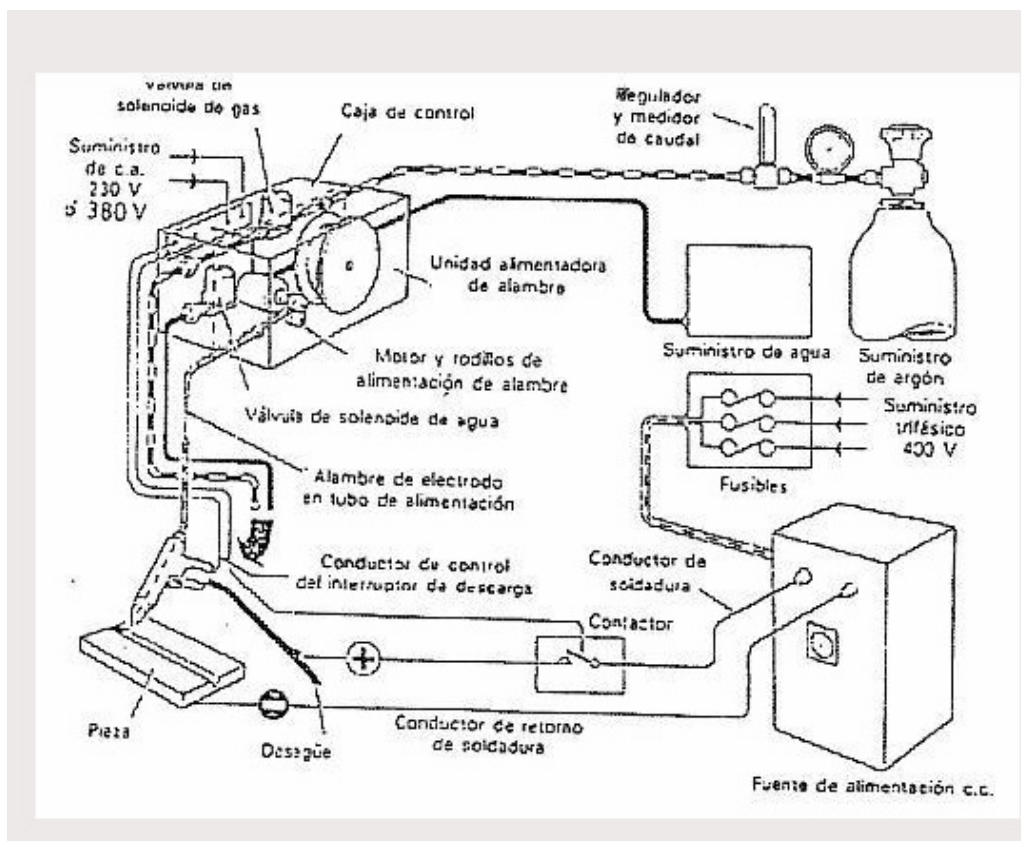
La soldadura mediante procedimiento MIG-MAG tiene ciertas ventajas frente al método del electrodo revestido, entre ellas que el soldador no tiene que cambiar de electrodo usando el procedimiento MIG-MAG, por lo que se elimina la formación de cráteres a lo largo del cordón, muy típicos en los puntos donde se cambia de electrodos y hay que cebar de nuevo el arco.

Por otro lado, como inconveniente está que son más los parámetros a regular mediante el procedimiento MIG-MAG, que son, entre otros, la velocidad de alimentación del hilo, su diámetro, el voltaje, el caudal de salida del gas, mientras que para el caso de uso de electrodos revestidos eran sólo la intensidad de corriente y el diámetro del electrodo.

Para llevar a cabo la soldadura mediante el procedimiento MIG-MAG es necesario el siguiente **equipo** básico:

- Generador de corriente CC;
- Cilindro de gases;
- Unidad de alimentación de hilo;
- Pistola de soldadura;
- Circuito de refrigeración;
- Órganos de control;

A modo de ejemplo se muestra la estructura de un equipo de soldeo donde el gas de protección empleado es el Argón:



Como **material de aporte**, este procedimiento utiliza hilos que pueden ser macizos o tubulares. Estos se suministran enrollados en bobinas y recubiertos de cobre. El hecho de recubrir los hilos de electrodos con cobre se realiza para conseguir los siguientes objetivos:

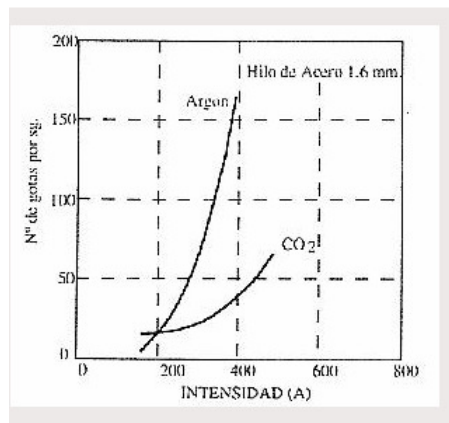
- favorecer el contacto eléctrico;
- disminuir los rozamientos;
- obtener protección contra la corrosión.

En cuanto a su composición química, va a depender del tipo de gas de protección. Por ejemplo, con argón en MIG se usa un hilo macizo, mientras que si se usa CO₂ en MAG se emplea hilo tubular. Para el caso de hilos tubulares, el material de relleno o FLUX puede ser básico (T5) o de rutilo (T1).

El empleo de un tipo de gas u otro va a influir en aspectos tales como:

- energía aportada;
- tipo de transferencia del material al baño;
- penetración del cordón;
- velocidad de soldeo;
- aspecto final del cordón;
- proyecciones y salpicaduras.

A modo de ejemplo se presenta la siguiente gráfica donde se muestra la comparativa entre los gases argón y CO₂ y su influencia en la velocidad de transferencia de material.



Para la soldadura MIG-MAG siempre habrá que emplear la **corriente continua** (CC). No se recomienda emplear la polaridad directa, debido a que origina un arco poco estable que favorece el rechazo de la gota fundida.

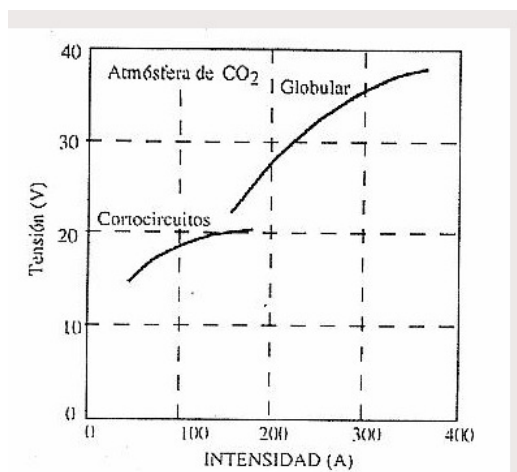
Las fuentes de corrientes que se empleen deben presentar una característica estática ligeramente descendente. En estos equipos el voltaje (V) que se establece en el arco es prácticamente constante, gracias al proceso de autorregulación que van equipados. Esto supone que la velocidad de alimentación del hilo, que es un parámetro a regular, será proporcional a la intensidad de corriente que se precisa para fundirlo, de manera que la distancia electrodo pieza se mantenga constante y así también el voltaje aplicado.

A continuación se detallan los **parámetros** que influyen en el proceso de soldadura:

- **Intensidad de corriente:** El valor de la intensidad de corriente que se aplique va a estar definida por:

- grosor de chapa;
- diámetro del hilo de aporte;
- posición de soldeo;
- penetración que se desee conseguir;
- tipo de pasada (si es de raíz, de relleno o final).

La intensidad de corriente queda automáticamente regulada por el equipo de soldeo en función de la velocidad de salida del hilo, que a su vez dependerá de su diámetro, y del voltaje y caudal de gas empleado.



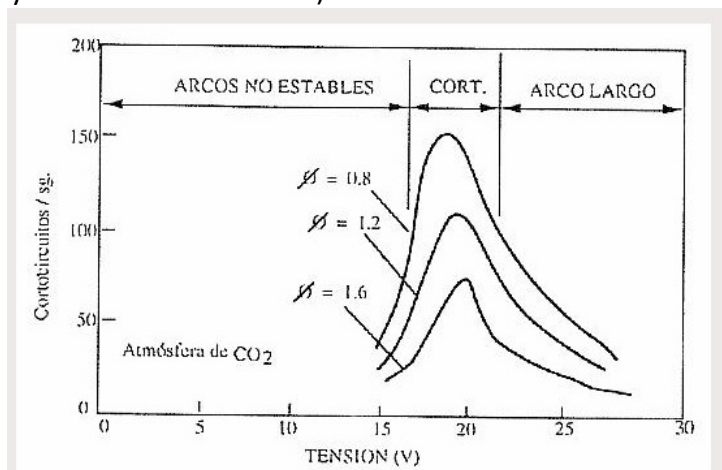
Como ya se ha visto, el valor de intensidad con que se suelde va a tener influencia en el tipo de transferencia que se consiga. En general, intensidad grande de corriente va a generar transferencia en "gotas pequeñas".

- **Tensión de corriente:** El valor de la tensión de corriente tiene una influencia notoria sobre el modo de transferencia:

- cortocircuitos (Este modo de transferencia se genera cuando se producen frecuentes cortocircuitos que hacen extinguir el arco (entre 40 y 200 veces/seg.). Es típico de los baños relativamente fríos y con pequeño poder de penetración.): tensión de 14 a 22 Voltios;

- globular (Para este modo de transferencia las gotas que se transfieren al baño son de tamaño relativamente grandes. Se genera con arcos menos estables, originándose abundantes proyecciones a lo largo del cordón.): tensión de 22 a 26 Voltios;

- spray (las gotas, que generalmente serán de pequeño diámetro, se depositan en el baño siguiendo la dirección del hilo. Es un modo de transferencia típico de los arcos estables y baños de fusión muy calientes. El resultado que deja es un cordón de aspecto liso y con escasas proyecciones, estando caracterizado por una penetración muy marcada en el centro.): tensión de 27 a 40 Voltios.



En general, aumentar el voltaje supondrá que se obtenga un cordón más ancho.

- **Velocidad de arrastre de hilo:** La velocidad de arrastre del hilo va a ser siempre proporcional a la intensidad de corriente. Es un valor que se fija en el equipo de soldeo, lo que va a fijar la intensidad de corriente.

- **Velocidad de arrastre de pistola:** La velocidad de arrastre de la pistola de soldeo va a depender de:

- posición de soldadura que se practique;
- del aspecto del cordón que se requiera;
- de la penetración que se desee conseguir;
- forma del cordón.

- **Caudal de gas:** El valor del caudal de gas de salida dependerá del tipo de gas empleado. Como valores normales de referencia oscila entre los 14 a 16 litros/minuto si se emplea CO₂ y de 10 a 12 litros/minuto para mezclas.

Tras especificar los fundamentos del procedimiento, se van a detallar las actividades que un soldador realiza a lo largo del proceso de soldadura:

-Seleccionan e instalan equipos y materiales de soldadura manuales y automáticos de acuerdo con las especificaciones de trabajo o con las instrucciones de los supervisores.

Preparan el material que va a soldar. Para ello tendrán que:

- Cortar el material en una sierra de cinta o en una cizalla-guillotina.
- Cargar el material bien a mano si son piezas pequeñas o bien con medios auxiliares como una transpaleta, el puente grúa o una carretilla elevadora.
- Limpiar el material de posibles óxidos y desengrasarlo.

-Examinan y preparan las superficies que deben unirse efectuando operaciones de limpieza, desengrasado, cepillado, limado, molturación y otras. Colocan las piezas de trabajo. Ajustan las válvulas o los interruptores eléctricos pertinentes para controlar el flujo de gas, corriente eléctrica, etc. Encienden o apagan la llama de gas. Guían y aplican la llama a las piezas. Examinan las juntas soldadas para comprobar su calidad y su adecuación a las especificaciones. Eliminar pequeños defectos en los cordones de soldadura y limpiar proyecciones metálicas que se puedan haber adherido a la pieza soldada. Este proceso lo hará habitualmente con una herramienta manual como una amoladora con un disco abrasivo. Al finalizar el trabajo de soldadura, el operario cargará las piezas en pales y éstos en la carretilla elevadora con el fin de colocarlos en el camión que los transportará a su destino.

A continuación se enumeran las distintas tareas que pueden llevar a cabo en éste tipo de profesión:

Ajustar (flujo, presión, etc.); alinear; recocer; aplicar (fundentes); cortar con arco eléctrico; soldar con arco eléctrico; montar y desmontar; doblar; empernar; pegar; cobresoldar; cepillar; calcular (corriente); desbarbar (metal sobrante); sujetar; limpiar (superficies); conectar (tubos y cables); controlar; cortar; desengrasar; sumergir; restaurar (electrodos); examinar (calidad de las juntas); limar; rellenar; fijar; oxicortar; derretir; moler; guiar (la varilla a lo largo de la llama); amartillar; manejar; tratar con calor; calentar y precalentar; sostener; prender; instalar; insertar; unir;

golpear (soldaduras); trazar; levantar y bajar; cargar y descargar, manualmente o empleando la transpaleta; mantener; marcar; fundir; arreglar; desplazar; colocar; pulir; ubicar; preparar; resoldar; eliminar (residuos); reparar; escarpar (soldaduras); atornillar y destornillar; asegurar; seleccionar (herramientas, materiales); separar; efectuar revisiones; establecer; estañar; utilizar soplete; retocar; restaurar con soldadura; soldar por fusión.

4.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como se deduce de lo anterior, el trabajo de soldadura genera unos **riesgos** nada desdeñables.

Relacionados con las **energías utilizadas**:

Energía eléctrica: Electrocución, quemaduras...

Llamas: Quemaduras, incendios.

Manejo de los gases: Explosión, incendio, quemaduras...

Relacionados con el **proceso**:

Generación de radiaciones no ionizantes: Perjudiciales para los ojos y la piel.

Relacionados con el proceso en sí: Generación de gases y humos tóxicos (la composición y toxicidad de los mismos variará en relación al electrodo, los metales a soldar, las temperatura...)

Relacionados con las **condiciones** en las que se realiza el trabajo:

Lugares elevados: Trabajos en altura

Recintos cerrados o espacios confinados.

Se analizan a continuación los riesgos existentes en las operaciones de soldadura, relacionándolos con sus causas:

- Caídas a distinto nivel: Las causas son el montaje de piezas en altura (estructuras, reparaciones, etc...) y el trabajo sobre escaleras de mano, plataformas...
- Caídas al mismo nivel: Por suelos resbaladizos por manchas de aceite, grasa u obstáculos en las zonas de paso (cables, piezas, restos, palés...)
- Caída de objetos en manipulación: Caída de piezas, caída de botellas de gas durante su transporte o utilización.
- Choques y golpes contra objetos: Choques con el material almacenado o el transporte de materiales.
- Contactos eléctricos: Por utilización de equipos de soldadura eléctrica.
- Incendios y explosiones: Presencia de un foco de ignición y de materiales combustibles (chispa, llama, aceites, disolventes...), fuga de gases (propileno, oxígeno, hidrógeno...), trabajos con recipientes que hayan contenido líquidos inflamables, trabajos en espacios confinados o con riesgo de explosión, utilización incorrecta del soplete. Existe un riesgo específico de incendio cuando aumenta el nivel de oxígeno en la atmósfera circundante, ya que esta circunstancia favorece la ignición (p. ej., tanto las ropas como los lubricantes y los disolventes prenden con facilidad);

- Explosiones de polvo al soldar en instalaciones que contienen harina, cereales en polvo, etc.;
- Explosiones de neumáticos durante la soldadura de ruedas de vehículos
- Quemaduras: Contacto con los objetos calientes que se están soldando, proyección de chispas y partículas de metal fundido, contacto con los electrodos al remplazarlos o con piezas recién cortadas, utilización de ropa de materiales sintéticos.
- Partículas extrañas que se introducen en los ojos. Se trata de un riesgo muy común que puede concretarse incluso después de la extinción de la llama o del arco utilizados para soldar.
- Penetración de gotas de metal fundido o de chispas en los oídos (sobre todo al soldar por encima del nivel de la cabeza);
- Introducción de partículas metálicas proyectadas en la piel (de cara, cuello y manos);
- Ignición y explosión de hidrógeno (producidas por procesos de corrosión) y diversos gases combustibles residuales presentes en las mezclas con aire formadas en recipientes cerrados;
- Intoxicación aguda a causa del fosgeno derivado de los hidrocarburos clorados que se utilizan para limpiar metales o como pintura, cola y otros disolventes, y de los gases peligrosos generados al soldar, en particular, el ozono, el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno
- Electrocutión o descargas en todos los procesos en que se aplican corrientes eléctricas; las corrientes de sobrevoltaje y la utilización de más de una fuente de suministro eléctrico al mismo tiempo conllevan riesgos específicos.
- Ignición de las prendas de vestir en procesos en que se emplean mezclas de gas y oxígeno, cuando la atmósfera circundante se enriquece con oxígeno (“se oxigena”) voluntaria o involuntariamente, sobre todo si la ropa está impregnada de aceites o grasa.
- Cortes y punzadas con cantos metálicos afilados, etc.;
- Exposición a radiaciones no ionizantes: Exposición a radiación ultravioleta (UV), infrarroja (IR) y visible.
- Posibilidad de que ropas, pelo, etc., se enreden, o dedos o brazos queden atrapados en soldadoras automáticas (“robotizadas”).
- Exposición a contaminantes y a productos químicos: Generación de humos metálicos procedentes tanto de las piezas a soldar y sus recubrimientos como de los electrodos, generación de gases (ozono, fosgeno, CO, óxido nitroso...) algunos muy peligrosos, generación de polvo con elementos nocivos para la salud (principalmente en el afilado de electrodos, trabajos en espacios confinados, utilización de productos químicos principalmente para preparar las superficies a soldar).
- Ruido: Elevado nivel de ruido por los propios trabajos de soldadura, generado por los equipos de extracción, compresores, máquinas auxiliares.
- Posturas inadecuadas: Mantenimiento de posturas estáticas, posturas forzadas...
- Iluminación: Iluminación insuficiente.

- Manipulación manual de cargas: Asociado al manejo de grandes piezas para soldar.
- Exposición a calor o frío intensos, sobre todo en trabajos de construcción.
- Daños oculares crónicos, sequedad de la piel y otros problemas cutáneos (“erupción por calor”) como resultado de la exposición a la luz actínica intensa (sobre todo a la ultravioleta) y al calor. Tales trastornos pueden agravarse si se dispone de un sistema de ventilación por aspiración adecuado, ya que éste elimina el efecto de pantalla del polvo.
- Siderosis (un tipo de neumoconiosis), como resultado de la inhalación de óxido de hierro;
- Daños del sistema nervioso central, los pulmones y el hígado debidos a la inhalación de fosfina (esta sustancia puede desprenderse en forma de vapor durante la generación de acetileno con carburo de calcio de baja pureza);
- Enfermedades respiratorias debidas a una elevada concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y la deficiencia de oxígeno asociada a la misma, sobre todo en lugares cerrados y deficientemente ventilados (este problema puede agravarse en el caso de trabajadores con trastornos cardiovasculares o pulmonares);
- Lesiones por esfuerzo repetitivo debidas al trabajo de carga estática;
- Tensión ocular y cansancio;
- Estrés muscular y tensión en las manos al utilizar pistolas de soldadura pesadas, en especial al trabajar por encima del nivel de la cabeza.
- Trastornos musculares y óseos causados por el trabajo en posturas inadecuadas (Concepto desarrollado a continuación dada su gran relevancia en el caso que nos ocupa);

Según la V Encuesta Nacional de Condiciones de trabajo (2003), el 79.3% de los trabajadores españoles admite sentir alguna molestia musculoesquelética derivada del trabajo. Los trastornos musculoesqueléticos son resultado de una falta de coordinación entre el trabajador, el trabajo que ejecuta y los equipos que usa.

De acuerdo al Manual de trastornos musculoesqueléticos editado por la Junta de Castilla y León, los trastornos músculo-esqueléticos (TME) de origen laboral son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, nervios, articulaciones, etc... causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla.

Ésta situación puede desembocar en fatiga muscular y lesiones microscópicas en los tejidos blandos del cuello y las extremidades superiores. Los factores que contribuyen a la aparición de los trastornos musculoesqueléticos tienen su origen no tan sólo en los aspectos físicos del trabajo, sino también en los aspectos psicosociales y organizativos de la empresa, al igual que en las características individuales de cada persona.

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo (2007), los factores que contribuyen a la aparición de TME son los siguientes:

Factores Físicos:

- Cargas/aplicación de fuerzas.
- Posturas: forzadas, estáticas.
- Movimientos repetidos.
- Vibraciones.
- Entornos de trabajo fríos.

Factores psicosociales:

- Demandas altas, bajo control.
- Falta de autonomía.
- Falta de apoyo social.
- Repetitividad y monotonía.
- Insatisfacción Laboral.

Factores Individuales:

- Historia médica
- Capacidad física
- Edad
- Obesidad
- Tabaquismo.

La exposición conjunta a más de un factor de riesgo incrementa la posibilidad de padecer TME. Por ello, desde el ámbito preventivo es muy importante tener en cuenta que son diversos los factores de riesgo que pueden contribuir por sí mismos, o en combinación con otros, en la aparición de estas dolencias y que para hallar una solución efectiva a estos problemas se debe estudiar con atención, y desde la globalidad, la situación real de cada uno de los puestos de trabajo (evaluación de riesgos).

Los factores que contribuyen de forma destacada a la aparición de estos trastornos son:

- Postura.
- Fuerza.
- Repetición.
- La velocidad y aceleración.
- Duración.
- El tiempo de recuperación.

La **postura** es la posición del cuerpo necesaria para ejecutar una tarea. Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a cuello, tronco, brazos y piernas.

Estas molestias son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente; son frecuentes en la zona de hombros y cuello.

Se caracteriza por molestias, incomodidad, impedimento o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestación física, causado o agravado por movimientos repetidos, posturas forzadas y movimientos que necesitan ejercer gran fuerza.

Los riesgos con respecto a la postura se clasifican de la manera siguiente:

-Postura Prolongada: Cuando se adopta la misma postura durante el 75% o más de la jornada laboral (6 horas o más.)

-Postura Mantenido: Cuando se adopta una postura biomecánicamente correcta durante 2 o más horas continuas sin posibilidad de cambios. Si la postura es biomecánicamente incorrecta, se considerará mantenida cuando se mantiene durante 20 minutos o más.

-Postura Forzada: Cuando se adoptan posturas fuera de los ángulos de confort.

-Posturas Antigravitacionales: Posicionamiento del cuerpo o un segmento en contra de la gravedad.

La **fuerza** es la fortaleza necesaria para ejecutar una tarea.

Las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la compresión sobre un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendón por un agarre pequeño con los dedos, o las características físicas asociadas con un objeto externo al cuerpo como el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica para unir dos piezas.

Es importante notar que la relación entre la fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura, aceleración, velocidad, repetición y duración.

Existen cinco condiciones de riesgo agregadas con la fuerza, que han sido estudiados ampliamente por los ergónomos:

- La fuerza estática: Es el desempeño de una tarea en una posición postural durante un tiempo largo. Esta condición es una combinación de fuerza, postura y duración. El grado de riesgo es la proporción combinada de la magnitud y la resistencia externa, lo difícil de la postura es el tiempo y la duración.

- El agarre: Es la postura de la mano con respecto a un objeto acompañado de la aplicación de una fuerza con una posición. El agarre se aplica a herramientas, partes y objetos en el puesto de trabajo durante el desempeño de una tarea. Para generar una fuerza específica, el agarre fino con los dedos requiere de mayor fuerza muscular, que un agarre potente (objeto en la palma de la mano), por lo tanto, un agarre con los dedos tiene mayor riesgo de provocar lesiones.

- El trauma por contacto: Existen dos tipos de trauma por contacto:

Estrés mecánico local que se genera al tener contacto entre el cuerpo y el objeto externo como ocurre en el antebrazo contra el filo del área de trabajo.

Estrés mecánico local generado por golpes de la mano contra un objeto.

- Los guantes: Dependiendo del material, los guantes pueden afectar la fuerza de agarre con los dedos del trabajador para un nivel determinado de fuerza muscular. El trabajador que usa guantes, puede generar una mayor fuerza muscular que cuando no los utiliza. La mayor fuerza se asocia con un aumento de riesgo de lesiones.

- La ropa térmica: La ropa que se usa para proteger al trabajador del frío o de otros elementos físicos puede aumentar la fuerza necesaria para realizar una tarea.

La **repetición** se define como la frecuencia o el número de veces que se ejecuta una tarea durante un turno de trabajo. Los movimientos repetitivos se asocian por lo regular con lesiones y molestias en el trabajador. A mayor número de repeticiones, mayor grado de riesgo.

Por lo tanto, la relación entre las repeticiones y el grado de lesión se modifica por otros factores como la fuerza, la postura, duración y el tiempo de recuperación. No existen valores límites (como ciclos/unidad de tiempo, movimientos/ unidad de tiempo) asociados con lesiones.

Otros factores que se han de tener en cuenta son la **velocidad** y la **aceleración**. La velocidad angular es la rapidez de las partes del cuerpo en movimiento. La aceleración de la flexión, extensión de la muñeca de 490 grados/ segundo y en aceleración de 820 grados/ segundo son de alto riesgo. Asociados a la velocidad angular del tronco y la velocidad de giros con un riesgo ocupacional medio y alto, se relacionan con alteraciones de espalda baja.

La **duración** es la cantidad de tiempo dedicada a ejecutar tareas de trabajo en una jornada laboral.

La duración puede verse como los minutos u horas por día que el trabajador está expuesto al riesgo. La duración también se puede ver como los años de exposición de un trabajo de riesgo.

En general, a mayor duración de la exposición al factor riesgo, mayor el riesgo.

Se define el **tiempo de recuperación** como la cuantificación del tiempo de descanso, desempeñando una actividad de bajo estrés o una actividad que haga otra parte del cuerpo descansada.

Las pausas cortas de trabajo tienden a reducir la fatiga percibida y periodos de descanso entre fuerzas que tiende a reducir el desempeño.

El tiempo de recuperación necesario para reducir el riesgo de lesión aumenta con la duración de los factores de riesgo. El tiempo de recuperación mínimo específico no se ha establecido.

En los puestos de trabajo de soldadura fijos, se presentan una serie de riesgos claros, que se incrementan en puestos de soldadura móvil.

Cuando se llevan a cabo procesos de soldadura manual con materiales pesados o durante soldadura de montaje, las cargas son muy estáticas, los tiempos de soldadura son largos y el equipo es pesado. Adicionalmente, la posición del soldador depende de la ubicación de la junta de soldadura. La soldadura sobre cabeza es inapropiada desde el punto de vista ergonómico (Situación muy común en la soldadura móvil).

Los principales riesgos extraídos del apartado anterior son:

Las malas posturas: Posturas forzadas y estáticas.

La manipulación de cargas u la fuerza empleada.

El tiempo empleado en la realización de la tarea.

Según el Ministerio de Sanidad y Consumo, las posturas forzadas se definen como Posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

Las posturas forzadas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura.

Existen numerosas actividades en las que el trabajador debe asumir una variedad de posturas inadecuadas que pueden provocarle un estrés biomecánico significativo en diferentes articulaciones y en sus tejidos blandos adyacentes.

Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a tronco, brazos y piernas.

Las **posturas estáticas** son aquellas que se mantienen en el tiempo sin producir movimiento.

Las posturas forzadas ocasionan: Molestias, incomodidad, limitaciones funcionales o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones, etc...Las molestias aparecen de manera lenta y aunque son de apariencia leve se pueden convertir en lesiones crónicas.

El riesgo de las malas posturas aumenta cuanto más alejadas se encuentran las posturas adoptadas de las posiciones naturales y, simultáneamente, más veces se repiten o más tiempo se mantienen (factor decisivo en la soldadura).

Este tipo de posturas son muy habituales en la soldadura.

Algunos ejemplos de situaciones en las que pueden darse posturas forzadas son las siguientes:

Postura forzada	Ejemplo
Trabajar a ras del suelo provoca flexión elevada de espalda y brazos. Las posturas en cuclillas o de rodillas son también penosas.	
Material situado sobre el suelo. Para trabajar sobre materiales ubicados al nivel del suelo, la espalda necesita flexionarse de manera intensa. Esto, si se hace con frecuencia, es muy perjudicial.	
Trabajar en zonas de difícil alcance (por ejemplo en el techo) provoca extensión de cuello y espalda y flexión elevada de los brazos.	
Giros de la cabeza	

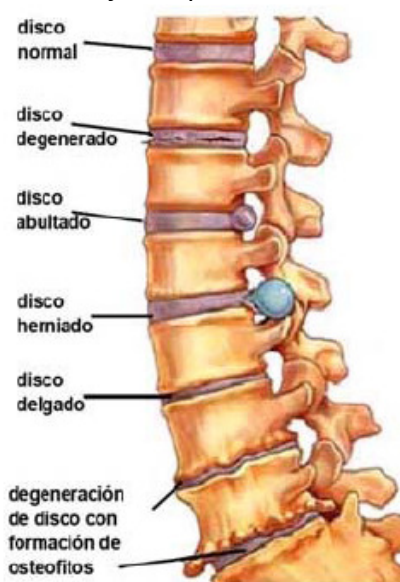
La manipulación de cargas y la fuerza empleada son otro factor a tener en cuenta.

Los problemas originados son: lesiones músculo-esqueléticas sobre todo en la espalda (lumbalgias, hernias discales, etc...) pero también en brazos y manos.

El riesgo surge cuando se manipulan cargas de más de 3 kilogramos, si además se realiza en condiciones desfavorables: alejada del cuerpo, posturas inadecuadas, espalda girada, malos agarres, muy frecuentemente, etc (factores todos ellos presentes en la soldadura).

Con el fin de tomar conciencia del problema que nos centraremos en sus consecuencias. El sistema musculoesquelético está formado en esencia por tejidos similares en las diferentes partes del organismo que presentan un extenso panorama de enfermedades.

Los músculos son la localización más frecuente del dolor. En la región lumbar, los discos intervertebrales son los tejidos que habitualmente presentan problemas.



En el cuello y las extremidades superiores son frecuentes los trastornos de tendones y nervios, mientras que en las extremidades inferiores es la osteoartritis el proceso patológico más importante.

Los problemas de salud aparecen cuando el esfuerzo mecánico supera la capacidad de carga de los componentes del aparato locomotor.

Asociadas a los riesgos ergonómicos, se producen accidentes, que ocasionan lesiones, y también enfermedades profesionales.

Las lesiones pueden dividirse a su vez en:

- Agudas: Estas lesiones se asocian con fuerzas repentinas e irresistibles que a menudo es el resultado de la mala ejecución de un movimiento como la

manipulación de cargas. Entre otras: la fatiga física, la lumbalgia, la hernia discal, la ciática, el aplastamiento vertical.

•Crónicas: Lesiones asociadas con movimientos repetitivos o con malas posturas, a consecuencia de un esfuerzo permanente y producen un dolor y disfunción creciente. Entre otras: epicondilitis lateral, ganglión, síndrome del túnel carpiano...

Los problemas musculoesqueléticos en la soldadura:

Como se ha visto con anterioridad las malas posturas, forzadas y mantenidas ocasionan los principales riesgos ergonómicos en la soldadura.

Los problemas más comunes para los soldadores son:

- Síndrome del pronador redondo: Asociado a la rápida pronación del antebrazo; pronación con fuerza, pronación con flexión de la muñeca.
- Tendinitis del hombro: Asociada siempre a trabajos de soldadura realizados por encima del hombro.
- Síndrome de la salida torácica o costoclavicular: Asociada siempre a trabajos de soldadura realizados por encima del hombro.
- Atrapamiento del nervio cubital; síndrome del canal de guyón: Extensión y flexión prolongada de la muñeca; flexión mantenida del codo con presión del encaste cubital, ambas situaciones típicas en la soldadura.
- Síndrome del túnel carpiano por compresión del nervio mediano en la muñeca: Asociado a tareas o movimientos forzadas de la mano mientras se suelda.

Con este estudio se pretende dar solución a posturas o rutinas de trabajo que dan lugar a problemas físicos (trastornos músculo-esqueléticos, lesiones de espalda, fatiga, etc.) para así mejorar no sólo la salud y calidad de vida del trabajador sino también la productividad y eficiencia de éste, de manera que la empresa salga beneficiada.

4.3.EVALUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO / RESULTADOS

4.3.1. NIVEL BÁSICO: MÉTODO FINE

Se aplica el Método Fine para evaluar de manera básica el puesto de trabajo.

Siguiendo el procedimiento de actuación definido en la NTP 330, se procede a la evaluación del puesto. Primero desde una perspectiva global, es decir, según aquellos riesgos que puedan afectar a un trabajador cualquiera de la industria, para continuar con un análisis particular del puesto de soldador.

El procedimiento a seguir se compone básicamente de los siguientes pasos:

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.

8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

HR = NP x NC

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

9. Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.

HR = NP x NC

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Nivel de intervención	HR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

A modo de aclaración se detalla a continuación la aplicación del Método de Fine para uno de los riesgos detectados:

“Accidentes o choques por conducción de vehículos en los desplazamientos desde el domicilio hasta el lugar de trabajo.”

Se establece que el Nivel de Deficiencia, N.D. es de 6, ya que se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas se ve reducida considerablemente.

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

A continuación se determina el Nivel de Exposición, N.E., se le asigna el valor 2, lo que significa que se puede producir el accidente de forma ocasional.

Se calcula el Nivel de Probabilidad, N.P., según la ecuación:

$$NP = ND \times NE$$

$$NP = ND \star NE = 6 \star 2 = 12$$

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Para interpretar el Nivel de Probabilidad, N.P., nos servimos del cuadro siguiente:

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Se estima el Nivel de Consecuencias, N.C., como grave, del accidente se puede derivar una baja del trabajador.

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Se procede a calcular el Nivel de Riesgo, N.R., en función de los datos anteriores.

$$NR = NP * NC = 12 * 25 = 300$$

A continuación, mediante el empleo de la tabla siguiente se halla el Nivel de Intervención:

HR = NP x NC

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	II 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	II 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Tras determinar que el N.I. es II,

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Tras aplicar el presente método a los riesgos detectados, se obtienen las tablas presentadas a continuación. En ellas se catalogan los riesgos, se expone el Nivel de Intervención (N.I.) correspondiente, la normativa aplicable y las acciones propuestas para mejorar la situación de riesgo evaluada. Es necesario aclarar que el N.I., ha sido asignado en función del Nivel de Riesgo calculado para cada riesgo detectado. Por ejemplo, si el nivel de riesgo detectado es igual a 20, el nivel de intervención correspondiente será de IV, lo que significa que no precisa de intervención alguna a no ser que un análisis preciso lo justifique.

RIESGOS GENERALES:

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Accidentes o choques por conducción de vehículos en los desplazamientos desde el domicilio hasta el lugar de trabajo	III	Ley 18/89	Respete las normas de seguridad vial, sobre todo en lo concerniente al uso del cinturón de seguridad y a los límites de velocidad. Recuerde que está prohibido el uso del teléfono móvil mientras se está conduciendo, salvo que disponga en su vehículo de dispositivo de manos libres
Atropellos o golpes con vehículos que circulan por las instalaciones de la empresa	III	Ley 31/95	Manténgase siempre alerta cuando haya vehículos trabajando cerca de usted. Nunca se coloque en la parte trasera de la máquina, en zonas desde las que el conductor no pueda verle o en zonas de paso de vehículos
		RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> •Realizar mantenimiento periódico de las carretillas elevadoras (sistema de frenado, luces, etc.) por empresa autorizada y cualificada •Limitar el uso de las carretillas al personal debidamente formado y adiestrado
		RD 486/97	<ul style="list-style-type: none"> •Se deberán definir y/o delimitar vías seguras de circulación para vehículos o maquinaria, y deberán respetarse éstas en todo momento •Instalar señalización de peligro de paso de carretillas elevadoras en las zonas en las que hay circulación de carretillas.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Caída de objetos en manipulación con medios mecánicos (puente grúa y polipastos)	II	RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> •Sustituir los elementos auxiliares de elevación que están sin homologar por otros que sí lo estén. •La utilización del puente grúa queda limitada al personal autorizado y debidamente formado.
			<ul style="list-style-type: none"> •Realización de mantenimiento preventivo de los puentes grúa, polipastos y de los materiales de izado según lo establecido por el fabricante. •Las cargas que deban ser izadas con el puente grúa deberán de contar con puntos de agarre adecuados, se evitará levantar una carga con un punto de agarre improvisado cuya resistencia sea desconocida.
			<ul style="list-style-type: none"> •Formar periódicamente a las personas que utilizan los puentes grúa en la utilización correcta de los mismos •Establecer procedimiento de utilización del puente grúa y de los elementos de elevación
		RD 485/97	Señalizar el riesgo de caídas de objetos en manipulación con medios mecánicos.
		Ley 31/95	Bajo ningún concepto debe ponerse nunca debajo de la carga levantada por la carretilla, puente grúa o polipastos.
Caída de objetos en manipulación manual (piezas, palé, herramientas..)	IV	RD 487/97	<ul style="list-style-type: none"> •Recurra siempre que sea posible al uso de ayudas mecánicas para manipular las cargas (transpaletas, carretillas, carros, etc.). •Si tiene que manipular cargas muy voluminosas o muy pesadas y no es posible el uso de equipos mecánicos de elevación, solicite ayuda a otro compañero. Equilibre la carga entre las personas que la manipulan y busque puntos de agarre adecuados. •Dotar a los trabajadores del puesto de calzado de seguridad. •Evite coger demasiados materiales de una vez, ya que su traslado puede desestabilizarlos, hacerlos caer. Es preferible que haga más viajes. •Es obligatorio el uso de calzado de seguridad en la zona de producción.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento en las zonas de almacenamiento de material	III	RD 486/97	<ul style="list-style-type: none"> •Tenga precaución siempre que haya objetos almacenados en altura. Evite pasar por zonas donde haya palés u otros elementos que puedan presentar riesgo de caída. Si es así, dé aviso de inmediato al personal que trabaja en el lugar. •Controlar que se respetan las indicaciones de la instrucción de almacenamiento una vez elaborada y comunicada al personal afectado. <ul style="list-style-type: none"> •Colocar en las estanterías para almacenamiento de elementos paletizados un indicador de carga máxima admisible por nivel, situado en lugar visible, preferiblemente en las cabeceras de las estanterías. •Controlar que se respeta la carga nominal de las estanterías. <ul style="list-style-type: none"> •Establecer instrucción de trabajo para el correcto almacenamiento de los materiales en las estanterías. En la instrucción se incluirán, entre otros las siguientes indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Se retractilarán o sujetarán mediante cinta adhesiva todos los elementos almacenados en altura que corran riesgo de desplomarse o desplazarse de los palés. - Los objetos se almacenarán siempre en las estanterías de menor altura, utilizando las estanterías superiores únicamente en caso de necesidad por falta de sitio. - Las cargas más pesadas se almacenarán en las estanterías inferiores. •Se deberá establecer un plan de limpieza periódica de los focos y fluorescentes para garantizar que los niveles de iluminación en la zona de almacén son adecuados. •Establecer un protocolo de control de los palés para que se proceda a la retirada de aquellos que se encuentren deteriorados o que no garanticen su estabilidad. <ul style="list-style-type: none"> •Controlar que las estanterías de almacenamiento de objetos se mantienen en correcto estado. •Limitar las alturas de almacenamiento en las zonas donde no hay estanterías.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Caídas de personas al mismo nivel por resbalones o tropiezos con objetos que puede haber en el suelo	IV	RD 486/97	<ul style="list-style-type: none"> •Comprobar periódicamente que se mantienen los lugares de trabajo limpios y ordenados. •Mantenga libres de obstáculos las zonas de paso y vías de circulación. •Mantener libre de obstáculos los pasillos de circulación de las carretillas, así como los pasillos peatonales. •Nunca corra por la empresa. Mantenga su puesto de trabajo lo más limpio y ordenado posible. Tenga especial cuidado en las zonas en las que haya elementos o sustancias por el suelo que le puedan hacer resbalar (cámaras, perecederos, etc.).
Contactos eléctricos indirectos en caso de deterioro o manipulación inadecuada de elementos eléctricos.	IV	RD 614/01	<ul style="list-style-type: none"> •Realización de mantenimiento periódico de la instalación eléctrica de la empresa y en especial de sus elementos de seguridad (toma a tierra, diferenciales, etc.). •Por su seguridad está TERMINANTEMENTE PROHIBIDO manipular cualquier parte de la instalación. Tan sólo personal autorizado y cualificado podrá manipular en su interior. •Controlar que se mantienen los cuadros eléctricos cerrados. •Controlar que sólo manipulan en los cuadros e instalaciones eléctricas el personal autorizado para ello.
Factores psicosociales: Carga Mental, autonomía, apoyo y participación, compensación y estima.	IV	Ley 31/95	<ul style="list-style-type: none"> •Realizar estudio psicosocial en la empresa. •Participe activamente en la mejora de las condiciones de trabajo mediante propuestas, sugerencias, mejoras, etc. Aproveche todos los sistemas de participación existentes en su empresa; grupos de trabajo, reuniones, buzón de sugerencias, notificaciones de riesgo, delegados de prevención, comités de seguridad y salud, etc. •Potenciar la participación efectiva del trabajador en la tarea aumentando su toma de decisiones con respecto a los métodos de trabajo, el orden de ejecución, control de parámetros de calidad, distribución de pausas, etc.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Incendios en las instalaciones	II	Ley 31/95	<ul style="list-style-type: none"> •Mantenga los medios de extinción y salidas de emergencia libres de obstáculos. <ul style="list-style-type: none"> •En caso de incendio actúe según lo establecido en el plan de emergencias y evacuación. Nunca actúe en solitario. Siga las instrucciones de su ficha de actuación •Nunca coloque objetos inflamables o combustibles cerca de focos de calor, chispas, etc. •Controlar periódicamente que los medios de extinción y salidas de emergencia están libres de obstáculos y que no hay objetos inflamables cerca de focos de calor. •Formar periódicamente a todas las personas de la empresa en la actuación ante casos de emergencia y en especial en materia de primeros auxilios y lucha contra incendios. •Realizar revisiones periódicas de los medios de protección contra incendios(trimestralmente por parte del titular de la instalación y anualmente por parte de empresa autorizada). <ul style="list-style-type: none"> •Realizar simulacros de emergencia periódicamente para comprobar la eficacia del plan de emergencia y evacuación.
Otros: Riesgos derivados de la posible imprudencia del trabajador	II	Ley 31/95	<ul style="list-style-type: none"> •Revisar y controlar de forma periódica que los trabajadores actúan conforme a las medidas preventivas descritas en la ficha de seguridad y salud del puesto teniendo en cuenta las posibles imprudencias en las que puedan incurrir en la realización de los trabajos. •Cada trabajador es responsable del buen uso y conservación de los equipos de protección personal que la empresa le haya entregado. Será también responsable de solicitar la reposición del equipo, en caso de deterioro o rotura del mismo. •ES OBLIGATORIO CUMPLIR LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD tanto generales como las específicas de su puesto o sección. Si por algún motivo considera que alguna de las instrucciones de seguridad establecidas por la empresa no pudieran cumplirse, comuníquelo al superior, con el fin de valorar la necesidad de adoptar otras medidas.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Pisadas sobre objetos (viruta, recortes, etc.)	IV	RD 486/97	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenga libres de obstáculos las zonas de paso y vías de circulación. • Comprobar periódicamente que se mantienen los lugares de trabajo limpios y ordenados. • Nunca corra por la empresa. Mantenga su puesto de trabajo lo más limpio y ordenado posible. Tenga especial cuidado en las zonas en las que haya elementos o sustancias por el suelo que le puedan hacer resbalar (cámaras, perecederos, etc.). • Mantener libre de obstáculos los pasillos de circulación de las carretillas, así como los pasillos peatonales • Dotar a los trabajadores de calzado de seguridad antideslizante • Es obligatorio el uso de calzado de seguridad en la zona de producción.

RIESGOS ESPECÍFICOS DEL SOLDADOR:

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Agentes biológicos: tétanos por corte con objetos diversos	III	Ley 31/95	Realización de vigilancia de la salud específica en función de los riesgos de los puestos de trabajo.
		RD 664/97	En caso de heridas, limpiar primeramente la herida con los útiles del botiquín y proceder a llevar al trabajador a un centro sanitario o a la Mutua correspondiente según la gravedad del accidente.
Atrapamiento entre objetos y partes móviles con la transpaleta	IV	RD 773/97	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar a los trabajadores de calzado de seguridad antideslizante • Utilice calzado de seguridad para minimizar las posibles consecuencias de las caídas de objetos que manipula además de las pisadas sobre objetos diversos, atrapamiento del pie con la transpaleta.
		RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar mantenimiento y correcto engrase de las ruedas de las transpaletas utilizadas con el fin de facilitar el arrastre y empuje de los mismos. • Mantenga una distancia prudencial con la parte baja de la transpaleta para evitar posibles golpes o atropellos con la misma.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Atrapamiento entre objetos y partes móviles en el robot de soldadura	III	RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> •Adquirir elementos para la consignación de los equipos. •Elaborar procedimientos para la consignación de equipos e instalaciones. •Establecer instrucciones de seguridad para la utilización de las máquinas siguiendo lo establecido en el manual de instrucciones de las mismas. Informar a los trabajadores y colocarlas en lugares cercanos y accesibles. •Establecer listado de personas capacitadas para utilizar la máquina. •Formación de los operarios en el manejo seguro de la máquina. •Formar a los operarios en la consignación de equipos. •Nunca trabaje con pulseras, colgantes, anillos u otros elementos que puedan aumentar el riesgo de atrapamiento en las máquinas o enganches con elementos. En caso de tener pelo largo deberá llevarse recogido. Los puños de los buzos y camisas deberán ser ajustados. Está terminantemente PROHIBIDO ANULAR LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD de las máquinas •Realizar mantenimiento periódico de las máquinas, y en especial de sus elementos de seguridad según lo establecido por el fabricante de las mismas. •Siga las indicaciones del manual de seguridad de la máquina. No utilice la máquina para un uso distinto del previsto. •Adecuar los equipos de trabajo al RD 1215/97, incluidos los equipos con marcado CE. •NUNCA INTRODUZCA LAS EXTREMIDADES, EN LAS ZONAS MÓVILES DE LAS MÁQUINAS CUANDO ESTÉN EN FUNCIONAMIENTO. Si detecta que alguno de los sistemas de seguridad de la misma no funciona adecuadamente tome las medidas de precaución oportunas. Si es necesario manipular en elementos peligrosos se deberá desconectar la máquina de toda fuente de energía y señalizar y consignar la misma, para asegurarse que nadie la va poder poner en marcha de manera accidental. •Colocar en el Robot 103.01 una protección móvil, tipo vallado en el perímetro del robot dotada de puertas con enclavamiento que impida el acceso al punto de peligro. Dicho enclavamiento estará asociado a un sistema de mando de categoría II. Los pulsadores, parada de emergencia y palanca de mando se retirarán al exterior del vallado. •Elaborar instrucciones y métodos de trabajo seguros a la hora de realizar las tareas de ajuste reglaje y ajuste del robot. En los casos en los que sea posible realizar las tareas con el robot sin tensión se hará así pero en los casos en los que no sea posible se utilizará el mando móvil y se mantendrá el operario alejado lo más posible de la zona de peligro.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Caída de objetos en manipulación con medios mecánicos al trasportar materiales con la transpaleta	III	RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> •No apile los elementos en la transpaleta a demasiada altura para evitar que le dificulten la visibilidad. •Si tiene que bajar una pendiente con la transpaleta, sujete la carga para evitar que se caiga. Conduzca hacia delante y con el freno de la transpaleta echado. •Está terminantemente prohibido transportar personas en la transpaleta y utilizar la transpaleta como patinete. •En el uso de la carretilla y la transpaleta, nunca sobrepase la carga máxima permitida, así como tampoco contrapeso la carretilla con pesos y/o personas.
		RD 486/97	Utilice las transpaletas de transporte de material empujándolo en el sentido de la marcha, preferentemente, ya que la fuerza a emplear es menor con el empuje, que si lo arrastra hacia atrás. Intente no cargarla con materiales que por su altura no le permitan la visibilidad. Dé aviso de su tránsito, y no invada la zona de paso de peatones
		Ley 31/95	Si la carga sobresale del ancho de la transpaleta o de la carretilla, transite a muy baja velocidad para evitar choques contra obstáculos y/o personas y dé aviso a las personas que pudieran estar afectadas
Caída de objetos en manipulación manual (herramientas, piezas, etc.)	IV	RD 487/97	Agarre correctamente las cargas para evitar que se le puedan caer a los pies. En caso de peso excesivo solicite ayuda. Si tiene que manipular cargas muy voluminosas o muy pesadas y no es posible el uso de equipos mecánicos de elevación, solicite ayuda a otro compañero. Equilibre la carga entre las personas que la manipulan y busque puntos de agarre adecuados.
		RD 773/97	<ul style="list-style-type: none"> •Dotar a los trabajadores de calzado de seguridad antideslizante •Utilice calzado de seguridad •Controlar que los trabajadores utilizan los equipos de protección individual que se indican en la ficha de puesto.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento desde las estanterías	III	RD 486/97	<ul style="list-style-type: none"> •Tenga precaución siempre que haya objetos almacenados en altura. Evite pasar por zonas donde haya palés u otros elementos que puedan presentar riesgo de caída. Si es así, dé aviso de inmediato al personal que trabaja en el lugar. •Controlar que se respetan las indicaciones de la instrucción de almacenamiento una vez elaborada y comunicada al personal afectado. •Colocar en las estanterías para almacenamiento de elementos paletizados un indicador de carga máxima admisible por nivel, situado en lugar visible, preferiblemente en las cabeceras de las estanterías. •Controlar que se respeta la carga nominal de las estanterías. •Establecer un programa de revisiones periódicas de todos los componentes de las estructuras de almacenamiento (montantes, largueros, travesaños, etc.). El programa de mantenimiento deberá contemplar, entre otros, los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Después de un golpe, reemplazar cualquier elemento deformado. El elemento nuevo deberá ser idéntico al sustituido. En cualquier caso y mientras no se haya reparado se deberá dejar fuera de uso la estantería en cuestión. - Asegurar unas inspecciones periódicas que detecten anomalías fácilmente visibles tales como: elementos deformados, defectos de verticalidad, debilitamiento del suelo, cargas deterioradas etc. y proceder a su reparación inmediata. •Se deberá establecer un plan de limpieza periódica de los focos y fluorescentes para garantizar que los niveles de iluminación en la zona de almacén son adecuados. •Establecer un protocolo de control de los palés para que se proceda a la retirada de aquellos que se encuentren deteriorados o que no garanticen su estabilidad •Controlar que las estanterías de almacenamiento de objetos se mantienen en correcto estado •Establecer instrucción de trabajo para el correcto almacenamiento de los materiales en las estanterías. En la instrucción se incluirán, entre otros las siguientes indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Se retractilarán o sujetarán mediante cinta adhesiva todos los elementos almacenados en altura que corran riesgo de desplomarse o desplazarse de los palés. - Los objetos se almacenarán siempre en las estanterías de menor altura, utilizando las estanterías superiores únicamente en caso de necesidad por falta de sitio. - Las cargas más pesadas se almacenarán en las estanterías inferiores.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Caídas de personas a distinto nivel en caso de trepar por las estanterías del almacén	III	Ley 31/95	Controlar que se respeta la prohibición de trepar por las estanterías del almacén.
		RD 486/97	Está terminantemente prohibido trepar por las estanterías del almacén para acceder a la parte más elevada. Utilice la carretilla elevadora para bajar el material en lugar de acceder usted hasta las estanterías o si es necesario que suba usted, hágalo con la escalera de mano habilitada al efecto.
Contactos eléctricos indirectos durante las operaciones de soldadura	III	Ley 31/95	Programar la realización de cursos de Seguridad en soldadura
		RD 614/01	<ul style="list-style-type: none"> • Evite que los cables descansen entre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar el aislamiento. • Revise el aislamiento de los cables eléctricos al comenzar la jornada, y deseche los que no estén en perfecto estado. Sólo deben utilizarse cables y empalmes en perfecto estado.
		RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca deje conectadas las máquinas para soldar cuando se suspenda el trabajo o se haga un descanso para la comida • Desconecte siempre de la red los equipos de soldadura antes de trasladarlos e incluso cuando se van a limpiar o a reparar • Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos mediante apoyos de paso resistentes a la compresión. • No deposite nunca la pinza sobre materiales conductores de corriente. Déjela sobre materiales aislantes y si es posible, sobre una horquilla aislada.
Contactos térmicos-quemaduras con objetos fríos o calientes al soldar	III	RD 773/97	<ul style="list-style-type: none"> • Durante los trabajos de soldadura es obligatorio el uso de guantes, manguitos, polainas y mandil de cuero, pantalla de protección contra radiaciones, gorro y calzado de seguridad. No se debe llevar la piel al descubierto ya que las radiaciones le pueden dañar la piel. • Dotar a los trabajadores del puesto de soldadura de los siguientes equipos de protección individual: guantes, manguitos, polainas, mandil y calzado de seguridad.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Cortes con máquinas, herramientas o útiles (rebabas, chapas, herramientas, etc.)	II	RD 1215/97	<ul style="list-style-type: none"> •Se realizará un correcto mantenimiento de las herramientas, de forma que los útiles y mangos se encuentren en perfecto estado. •Utilice las herramientas adecuadas para cada trabajo. Revise las herramientas antes de utilizarlas para detectar la presencia de mellas, desgastes,
		Ley 31/95	Controlar que los trabajadores utilizan los equipos de protección individual que se especifican en las fichas de seguridad del puesto de trabajo.
		RD 773/97	<ul style="list-style-type: none"> •Utilice guantes de protección contra riesgos mecánicos para minimizar los daños por cortes siempre que no aumente el riesgo de atrapamiento en máquinas. •Dotar a los trabajadores de guantes de protección.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Inhalación por exposición a sustancias peligrosas (humos de soldadura)	I	RD 374/01	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar o cambiar la aspiración existente en la zona de soldadura para que sea capaz de extraer los humos generados en la soldadura. • Se recomienda instalar un sistema de extracción localizada con brazos de aspiración dirigibles que permitan captar los humos de soldadura en el punto en el que se originan. • En caso de que no se pueda desarrollar la acción anterior valorar el uso de una unidad móvil de extracción (con aspirador y filtro para partículas) en los puntos donde se desarrolle la actividad de soldadura. • Estudiar la posibilidad de utilizar extracciones acopladas a la propia boquilla de soldadura en las operaciones de soldadura con hilo continuo y atmósfera protectora. • Mejorar las condiciones de ventilación general de la nave, debido a la gran actividad de soldadura que se realiza. • Mientras no se consiga reducir la exposición a humos de soldadura se recomienda la utilización de un *Equipo Filtrante Asistido*, con filtro de retención de partículas con un nivel P3 o suministrar a los trabajadores *mascarilla frente a partículas* FFP3. • Incluir en el programa de mantenimiento preventivo los medios de protección colectiva (ventilación general, extracción localizada) instalados en la empresa, especialmente aquellos que estén provistos de filtros de retención de contaminantes.
		Ley 31/95	Realización de vigilancia de la salud específica en función de los riesgos de los puestos de trabajo
		RD 773/97	<ul style="list-style-type: none"> • Utilice una mascarilla frente a partículas con un nivel de protección FFP3 o un equipo filtrante asistido con filtro de protección P3. • Revise todos los días el buen funcionamiento y la eficacia de los filtros y válvulas de las mascarillas de protección respiratoria. En caso de detectar desperfectos en su protección respiratoria, solicite una nueva.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Manipulación manual de cargas al paletizar las piezas soldadas	IV	RD 487/97	<ul style="list-style-type: none"> • Si tiene que manipular cargas muy voluminosas o muy pesadas y no es posible el uso de equipos mecánicos de elevación, solicite ayuda a otro compañero. Equilibre la carga entre las personas que la manipulan y busque puntos de agarre adecuados. • En las tareas en las que tenga que manipular pesos siga las siguientes recomendaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Mantenga la espalda recta. Flexione las piernas y evite los giros de cintura. Acompañe el movimiento con los pies. - Acerque en la medida de lo posible la zona de manipulación de la carga a la cintura, ya que la posición de la carga más favorable es la altura comprendida entre los codos y los nudillos. - Evite la manipulación de las cargas desde una posición desfavorable (a nivel del suelo y/o con los brazos a la altura del pecho y por encima del hombro). • Impartir formación y entrenamiento sobre técnicas seguras de manipulación manual de cargas (la forma correcta de levantamiento, movimiento de cargas, descender cargas, etc.), de los factores que están presentes en la manipulación y de las medidas preventivas necesarias para minimizarlas. • Recorra siempre que sea posible al uso de ayudas mecánicas para manipular las cargas (transpaletas, carretillas, carros, etc.) • Impedir la manipulación manual de cargas a trabajadoras embarazadas, así como tener en cuenta al personal especialmente sensible, que por sus características personales o estado biológico conocido, ven limitadas sus capacidades físicas.
		Ley 31/95	<ul style="list-style-type: none"> • Evite coger demasiados materiales de una vez, ya que su traslado puede desestabilizarlos, hacerlos caer. Es preferible que haga más viajes. • Realización de vigilancia de la salud específica en función de los riesgos de los puestos de trabajo
		RD 773/97	Utilice calzado de seguridad

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Otros: Riesgos derivados del manejo de la carretilla elevadora	III	RD 1215/97	Siga las normas para manejo de carretillas que se establecen en la ficha de seguridad correspondiente
Posturas forzadas al soldar y paletizar las piezas	IV	Ley 31/95	<ul style="list-style-type: none"> • Informar al trabajador sobre los riesgos asociados a posturas forzadas mediante la entrega de la ficha específica de posturas forzadas y guardar registro de dicha entrega. • En los trabajos que se requiera adoptar una postura forzada de forma continuada como estiramiento de brazos, curvatura de espalda, etc. se deberá de establecer rotaciones de esta actividad entre varios operarios o permitir pausas de trabajo más frecuentes. • Si tiene que realizar trabajos que requieran adoptar posturas muy forzadas de forma continuada, interrumpa la actividad para estirarse de forma frecuente, reincorpórese lentamente sin originar movimientos bruscos y evite manejar cargas en esos momentos. • Realización de vigilancia de la salud específica en función de los riesgos de los puestos de trabajo.
Posturas mantenidas en bipedestación	IV	RD 773/97	Dotar a los trabajadores de calzado de seguridad con suela de poliuretano de doble densidad para prevenir el cansancio en las piernas durante la permanencia de pie
		Ley 31/95	Cambie la postura de trabajo y realice ejercicios de relajación muscular. Lo ideal sería poder alternar la postura de trabajo sentado con trabajos de pie. También se aconseja el trabajo en posición semi-sentado. Desequilibra el peso de la columna durante la permanencia de pie, y utilizar cualquier soporte que sirva de reposapiés
Proyección de fragmentos o partículas en labores de soldadura	III	RD 773/97	<ul style="list-style-type: none"> • Durante los trabajos de soldadura es obligatorio el uso de los siguientes equipos de protección individual: calzado de seguridad, polainas, pantalla de protección frente a radiaciones, guantes de cuero de manga larga y mandil de cuero. • Utilice pantalla de protección facial durante los trabajos de soldadura
			<ul style="list-style-type: none"> de los gases contenidos en las botellas. • Realizar inspecciones periódicas de las botellas de gas conforme a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo • No cuelgue nunca el soplete en las botellas, ni siquiera cuando está apagado. • Instalar como mínimo a la salida de cada manorreductor, un sistema anti retroceso de llama adecuado a la instalación. • En caso de retroceso de la llama: <ul style="list-style-type: none"> - No abandonar ni arrojar el soplete. - No intentar apagar la llama revertida golpeando la punta del soplete, esto ayuda al avance del retroceso llegando hasta los grifos y mangueras. - Cerrar rápidamente los grifos de gas combustible en primer lugar y después el del oxígeno. Si esto no se hace la llama puede llegar a fundir cualquier parte del soplete. - Esperar a que desaparezca el silbido y la llama interior. - Comprobar que el soplete no ha sido dañado y comprobar la estabilidad de la llama. • Después de un retroceso deberá revisarse el equipo, soplete, manorreductores, mangueras y los dispositivos de seguridad. • No consuma las botellas por completo (peligro de entrada de aire). Debe conservarse siempre una ligera sobrepresión en el interior de las botellas.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Radiaciones no ionizantes procedentes de la soldadura	III	RD 773/97	Durante los trabajos de soldadura es obligatorio el uso de guantes, manguitos, polainas y mandil de cuero, pantalla de protección contra radiaciones y calzado de seguridad. No se debe llevar piel al descubierto ya que las radiaciones le pueden dañar la piel.
		RD 1215/97	Mantenga colocadas las mamparas durante los trabajos de soldadura para evitar que las radiaciones y proyecciones afecten a los trabajadores de otros puestos
		Ley 31/95	Realización de vigilancia de la salud específica en función de los riesgos de los puestos de trabajo Antes de soldar, compruebe que la pantalla o careta no tenga rendijas que dejen pasar la luz. Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
Ruido 82.4 Dba	IV	RD 286/06	<ul style="list-style-type: none"> •Debido al peligro de graves lesiones que puede ocasionar la utilización del aire a presión para la limpieza de la ropa de trabajo (práctica muy generalizada), se debe advertir y prohibir esta utilización indebida. •Realizar control médico auditivo CADA CINCO AÑOS. •Es recomendable la utilización de protección auditiva en su puesto de trabajo. •Evaluar la exposición a ruido CADA TRES AÑOS.
		RD 773/97	Dotar al trabajador de Protección auditiva

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Explosiones de botellas de gases de soldadura.	II	RAP	<ul style="list-style-type: none"> •Solicitar a los suministradores de los productos químicos las fichas de seguridad de los mismos. •Realizar las fichas de seguridad reducidas de todos los productos químicos y colocarlas en los lugares en los que se utilizan o manipulan los productos. <ul style="list-style-type: none"> •Para el almacenamiento de botellas de gas se seguirán las siguientes indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Almacenar las botellas teniendo en cuenta las incompatibilidades de los gases. - Deben estar claramente señalizados los gases que contienen. - Mantener las botellas en posición vertical y sujetas por medio de cadenas, abrazaderas o similar para evitar su caída. - Mantener separadas las botellas vacías de las llenas. - Proteger las botellas de gases frente a golpes y fuentes de calor. - Si existen dudas en cuanto al manejo apropiado de las botellas o de su contenido, deberá consultarse al fabricante o proveedor. •Almacene las botellas de gases de manera vertical y sujetas con cadenas. Tenga en cuenta sus incompatibilidades. Separe las botellas llenas de las vacías y protéjalas frente a golpes y fuentes de calor. •Antes de empezar una botella, debe comprobarse que el manómetro marca cero con el grifo cerrado. Antes de colocar el manorreductor debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta o cerrándolo a la mayor brevedad. •Los grifos de las botellas deben abrirse lentamente para evitar daños al reductor de presión. Si el grifo de una botella se atasca, no debe forzarse. Debe devolverse la botella al suministrador. <ul style="list-style-type: none"> •Después de colocar el manorreductor se comprobará que no existen fugas utilizando agua jabonosa o un detector adecuado; nunca se utilizarán llamas para comprobación de fugas. •Utilice siempre la presión de gas correcta para el trabajo a realizar (consultar la escala de presiones). <ul style="list-style-type: none"> •Mantenga limpias las boquillas del soplete, utilizando para ello una aguja de latón. Una boquilla sucia produce peligros de retorno de llama. •Mantenga las botellas a una distancia entre 5 y 10 metros de la zona de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> •Establecer un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones y de todos los accesorios necesarios para la correcta utilización de los gases contenidos en las botellas.

Riesgo Detectado	N.I	Normativa de aplicación	Acciones Propuestas
Explosiones de botellas de gases de soldadura.	II	RAP	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspecciones periódicas de las botellas de gas conforme a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo. • No cuelgue nunca el soplete en las botellas, ni siquiera cuando está apagado. • Instalar como mínimo a la salida de cada manorreductor, un sistema anti retroceso de llama adecuado a la instalación. • En caso de retroceso de la llama: <ul style="list-style-type: none"> - No abandonar ni arrojar el soplete. - No intentar apagar la llama revertida golpeando la punta del soplete, esto ayuda al avance del retroceso llegando hasta los grifos y mangueras. - Cerrar rápidamente los grifos de gas combustible en primer lugar y después el del oxígeno. Si esto no se hace la llama puede llegar a fundir cualquier parte del soplete. - Esperar a que desaparezca el silbido y la llama interior. - Comprobar que el soplete no ha sido dañado y comprobar la estabilidad de la llama. • Después de un retroceso deberá revisarse el equipo, soplete, manorreductores, mangueras y los dispositivos de seguridad. • No consuma las botellas por completo (peligro de entrada de aire). Debe conservarse siempre una ligera sobrepresión en el interior de las botellas.

4.3.2. NIVEL AVANZADO

Los métodos seleccionados para el análisis de la tarea desempeñada por el soldador han sido: OWAS, RULA, REBA y OCRA.

El método OWAS es útil en el presente análisis puesto que es un método idóneo para el estudio de las cargas posturales, analiza hasta 252 posturas como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). El soldador a lo largo de su jornada laboral adquiere multitud de posturas que han de ser evaluadas para mejorar la calidad del trabajo desempeñado.

El método RULA presenta interés ya que analiza la carga postural en posiciones extremas, posturas que alcanza el soldador mientras desarrolla su actividad.

El método REBA es idóneo para la evaluación del puesto mencionado ya que de él se derivan trastornos musculoesqueléticos originados por las posturas forzadas adquiridas durante el desempeño de la actividad laboral que requerirán medidas correctoras.

El método OCRA resulta de especial interés porque durante la evaluación se tienen en cuenta datos como la organización, la frecuencia...que en el resto no se aprecian. Éste método también es aplicada porque actualmente está en auge dentro del mundo de la evaluación ergonómica.

Para proceder a la evaluación del puesto de trabajo se ha realizado una grabación en la que se ha filmado el proceso de soldeo de dos piezas. Del video obtenido se han extraído una serie de fotogramas que se van a emplear para la aplicación de los métodos expuestos anteriormente.

El proceso llevado a cabo por el soldador en el video editado se compone de los siguientes pasos:

El operario recoge las dos piezas que se han de unir, una con cada mano, desde una superficie de poca altura. A continuación las deposita en la superficie de trabajo.

Después se realiza la puesta a punto del equipo de soldeo, donde se lleva a cabo la regulación de la velocidad de alambre, apertura del caudal de gas protector, graduación del voltaje y la intensidad corriente...)

A continuación comienza el proceso de soldeo, primero puntea, para ello procede a soldar con la mano derecha, mientras que con la izquierda sujeta la pieza superior. Tras esto, aplica un cordón de soldadura empleando la mano derecha y con la otra extremidad sujeta la máscara de protección.

Después cambia de área de trabajo, actualizando las condiciones del equipo de soldeo a la nueva zona y al tipo de soldadura a realizar. Por último, suelda las piezas mediante un cordón de soldadura, ejecuta el proceso de soldeo y gira la pieza resultante con la mano derecha, con la izquierda sujeta la careta y en el momento de mover la pieza recurre a ésta para agarrar la pistola y la careta simultáneamente.

Deposita la pieza final en la zona de almacenaje y desconecta los distintos elementos del equipo de soldeo.

4.3.2.1. OWAS

1. RECOGIDA DE LAS PIEZAS A SOLDAR:



Introducción de códigos de la fase "RECOGIDA DE LA PIEZA A SOLDAR"

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha
 ☐ Espalda doblada
 ☐ Espalda con giro
 ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☒ Los dos brazos bajos
 ☐ Un brazo bajo y el otro elevado
 ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado
 ☐ De pie
 ☐ Sobre pierna recta
 ☐ Sobre rodillas flexionadas
 ☐ Sobre rodilla flexionada
 ☐ Arrodillado
 ☒ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg.
 ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg.
 ☐ >= 20 Kg.

Espalda: 4 Brazos: 1 Piernas: 7 Cargas: 1

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL: 4 1 7 1

Nº de posturas diferentes de la fase: 1 Nº de observaciones de la fase: 1 Nº de observaciones totales: 1

Listado de códigos introducidos de la fase "RECOGIDA DE LA PIEZA A SOLDAR"

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción. Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo
1	4	1	7	1	1	100	2

La aplicación nos indica para la tarea evaluada un Nivel de riesgo 2. Lo que, con carácter orientativo, nos lleva a conocer la necesidad de realizar futuras correcciones en el puesto.

2. PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO DE SOLDADURA:



Introducción de códigos de la fase "RECOGIDA DE LA PIEZA A SOLDAR"

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha ☐ Espalda doblada ☐ Espalda con giro ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☒ Los dos brazos bajos ☐ Un brazo bajo y el otro elevado ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado ☐ De pie ☐ Sobre pierna recta ☐ Sobre rodillas flexionadas ☐ Sobre rodilla flexionada ☐ Arrodillado ☒ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg. ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg. ☐ >= 20 Kg.

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL:

4

1

7

1

Introducir código

Nº de posturas diferentes de la fase: 1 Nº de observaciones de la fase: 1 Nº de observaciones totales: 1

Listado de códigos introducidos de la fase "RECOGIDA DE LA PIEZA A SOLDAR"

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción.

Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	1	7	1	1	100	2	Borrar

Introducción de códigos de la fase "PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO "

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha ☐ Espalda doblada ☐ Espalda con giro ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos ☐ Un brazo bajo y el otro elevado ☒ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado ☐ De pie ☒ Sobre pierna recta ☐ Sobre rodillas flexionadas ☐ Sobre rodilla flexionada ☐ Arrodillado ☐ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg. ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg. ☐ >= 20 Kg.

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL:

4

3

3

1

Introducir código

Nº de posturas diferentes de la fase: 2 Nº de observaciones de la fase: 2 Nº de observaciones totales: 8

Listado de códigos introducidos de la fase "PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO "

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción.

Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	1	2	1	1	50	2	Borrar
2	4	3	3	1	1	50	3	Borrar

Introducción de códigos de la fase "PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO "

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha ☐ Espalda doblada ☒ Espalda con giro ☐ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos ☒ Un brazo bajo y el otro elevado ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado ☒ De pie ☐ Sobre pierna recta ☐ Sobre rodillas flexionadas ☐ Sobre rodilla flexionada ☐ Arrodillado ☐ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg. ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg. ☐ >= 20 Kg.

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL: **3** **2** **2** **1**

Nº de posturas diferentes de la fase: 3 Nº de observaciones de la fase: 3 Nº de observaciones totales: 8

Listado de códigos introducidos de la fase "PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO "

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción. Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	1	2	1	1	33,33	2	<input type="button" value="Borrar"/>
2	4	3	3	1	1	33,33	3	<input type="button" value="Borrar"/>
3	3	2	2	1	1	33,33	1	<input type="button" value="Borrar"/>

Introducción de códigos de la fase "PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO "

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha ☐ Espalda doblada ☐ Espalda con giro ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos ☒ Un brazo bajo y el otro elevado ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado ☐ De pie ☐ Sobre pierna recta ☐ Sobre rodillas flexionadas ☐ Sobre rodilla flexionada ☐ Arrodillado ☒ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg. ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg. ☐ >= 20 Kg.

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL: **4** **2** **7** **1**

Nº de posturas diferentes de la fase: 4 Nº de observaciones de la fase: 4 Nº de observaciones totales: 9

Listado de códigos introducidos de la fase "PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO "

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción. Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	1	2	1	1	25	2	<input type="button" value="Borrar"/>
2	4	3	3	1	1	25	3	<input type="button" value="Borrar"/>
3	3	2	2	1	1	25	1	<input type="button" value="Borrar"/>
4	4	2	7	1	1	25	2	<input type="button" value="Borrar"/>

En esta fase se han analizado cuatro posturas distintas, ya que definen el proceso de puesta a punto de la máquina y el método nos permite valorar el riesgo que conlleva la realización de esta tarea desde un punto de vista global.

Según los resultados obtenidos se tiene que las posturas más críticas son aquellas en la que se accionan los mandos del equipo de soldeo, ya que el operador se debe mantener con el tronco flexionado, en ocasiones con ambos brazos levantados y con una mala posición de las piernas. Se establece para este conjunto de tareas mejoras a corto y largo plazo, puesto que pueden causar a corto y medio plazo daños para el sistema musculo-esquelético.

3. PUNTEAR PIEZA A SOLDAR:



Introducción de códigos de la fase "PUNTEAR PIEZA A SOLDAR"

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha
 ☐ Espalda doblada
 ☐ Espalda con giro
 ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos
 ☒ Un brazo bajo y el otro elevado
 ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado
 ☐ De pie
 ☒ Sobre pierna recta
 ☐ Sobre rodillas flexionadas
 ☐ Sobre rodilla flexionada
 ☐ Arrodillado
 ☐ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg.
 ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg.
 ☐ >= 20 Kg.

Espalda
 Brazos
 Piernas
 Cargas

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL:

4

2

3

1

Introducir código

Nº de posturas diferentes de la fase: 1
 Nº de observaciones de la fase: 1
 Nº de observaciones totales: 7

Listado de códigos introducidos de la fase "PUNTEAR PIEZA A SOLDAR"

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción. Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	2	3	1	1	100	3	Borrar

De la interpretación de los resultados proporcionados por el método se llega a la conclusión de que el proceso llevado a cabo en esta tarea puede desencadenar efectos perjudiciales sobre el sistema musculoesquelético del operador. Lo que implica que se deben realizar modificaciones inmediatas en el puesto de trabajo.

4. CONEXIÓN DE TOMA DE TIERRA DEL EQUIPO DE SOLDADUR A:



Introducción de códigos de la fase "CONEXIÓN TOMA DE TIERRA "

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha ☐ Espalda doblada ☐ Espalda con giro ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos ☒ Un brazo bajo y el otro elevado ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado ☒ De pie ☐ Sobre pierna recta ☐ Sobre rodillas flexionadas ☐ Sobre rodilla flexionada ☐ Arrodillado ☐ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg. ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg. ☐ >= 20 Kg.

Espalda Brazos Piernas Cargas
 CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL: 4 2 2 1 Introducir código

Nº de posturas diferentes de la fase: 1 Nº de observaciones de la fase: 1 Nº de observaciones totales: 4

Listado de códigos introducidos de la fase "CONEXIÓN TOMA DE TIERRA "

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción.

Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	2	2	1	1	100	2	Borrar

Introducción de códigos de la fase "CONEXIÓN TOMA DE TIERRA "

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección . Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha ☐ Espalda doblada ☐ Espalda con giro ☒ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos ☒ Un brazo bajo y el otro elevado ☐ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado ☐ De pie ☐ Sobre pierna recta ☐ Sobre rodillas flexionadas ☐ Sobre rodilla flexionada ☐ Arrodillado ☒ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg. ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg. ☐ >= 20 Kg.

Espalda

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL:

Brazos

 4

Piernas

 2

Cargas

 7

1

Introducir código

Nº de posturas diferentes de la fase: 2 Nº de observaciones de la fase: 2 Nº de observaciones totales: 10

Listado de códigos introducidos de la fase "CONEXIÓN TOMA DE TIERRA "

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción. Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	4	2	2	1	1	50	2	Borrar
2	4	2	7	1	1	50	2	Borrar

Analizando el procedimiento por el cual el operario lleva a cabo la puesta a tierra del equipo de soldadura, se tienen dos posturas que pueden desencadenar un problema de tipo musculo-esquelético. Debido a esta posibilidad de daño se recomienda la aplicación de acciones correctivas en el futuro.

5. SOLDADURA DE LA PIEZA:



Introducción de códigos de la fase "SOLDADURA DE LA PIEZAS"

Seleccione la posición de la espalda, los brazos, las piernas y las cargas y fuerzas soportadas por el trabajador. Posteriormente, pulsando el botón "Introducir código", introduzca el "código de postura" resultado de la selección. Repita dicha operación para cada postura a incluir en la evaluación. Consulte en la parte inferior el listado de códigos introducidos.

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura.

☐ Espalda derecha
 ☐ Espalda doblada
 ☒ Espalda con giro
 ☐ Espalda doblada con giro

Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura.

☐ Los dos brazos bajos
 ☐ Un brazo bajo y el otro elevado
 ☒ Los dos brazos elevados

Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura.

☐ Sentado
 ☒ De pie
 ☐ Sobre pierna recta
 ☐ Sobre rodillas flexionadas
 ☐ Sobre rodilla flexionada
 ☐ Arrodillado
 ☐ Andando

Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura.

☒ < 10 Kg.
 ☐ Entre 10 Kg. y 20 Kg.
 ☐ >= 20 Kg.

CÓDIGO DE POSTURA ACTUAL:
 Espalda: **3**
 Brazos: **3**
 Piernas: **2**
 Cargas: **1**

Nº de posturas diferentes de la fase: 1 Nº de observaciones de la fase: 1 Nº de observaciones totales: 6

Listado de códigos introducidos de la fase "SOLDADURA DE LA PIEZAS"

La siguiente tabla muestra los códigos incluidos en la observación ordenados por orden de introducción. Para eliminar un "código de postura" de la observación pulse el botón "Borrar" situado a su derecha. Si el "código de postura" se ha repetido varias veces durante la observación (frecuencia), se reducirá la frecuencia en uno con cada borrado. Para eliminar completamente el código repita el borrado hasta que la frecuencia sea 0 y por tanto el código quede completamente eliminado.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo	
1	3	3	2	1	1	100	1	<input type="button" value="Borrar"/>

El método califica la acción de soldar la pieza, colocándola a una altura determinada, con un nivel de riesgo 1, lo que implica que esta tarea no requiere la aplicación de ninguna acción correctora.

RESULTADO GLOBAL OBTENIDO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO OWAS:

Resultados del estudio.

Tabla de clasificación de riesgos

La siguiente tabla muestra el baremo empleado para medir el riesgo asociado a la tarea, indicando para cada valor del riesgo, su código de color, el tipo de postura que representa y la acción correctiva necesaria. El código de color será utilizado en el listado de "códigos de postura" y en los gráficos de frecuencia de las posiciones y cargas soportadas.

Riesgo	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Información detallada por fase

Seleccione la fase para la que desea ver información detallada: Todas las fases

Nº total de fases: 5

Información detallada "En todas las fases"

Porcentaje de posturas en cada categoría de riesgo

Riesgo	Porcentaje de posturas
1	22,22%
2	55,56%
3	22,22%
4	0%

Postura más crítica (en caso de existir varias de igual riesgo aparecerán los datos de la de más frecuencia)

	espalda	brazos	piernas	cargas
Código	4	3	3	1
Postura	Espalda doblada con giro	Los dos brazos elevados	Sobre pierna recta	< 10 Kg.
Riesgo	3			
Frecuencia	25 %			

Existen varias posturas con riesgo 3. La tabla muestra la postura de mayor frecuencia con dicho riesgo. Consulte la lista de "códigos de postura" para ver el resto de posturas críticas.

Fase de mayor riesgo: PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO

Gráficos de frecuencia "En todas las fases"

Riesgo por partes del cuerpo. La siguiente tabla muestra el porcentaje de posturas en cada nivel de riesgo para cada miembro.

	Riesgo 4	Riesgo 3	Riesgo 2	Riesgo 1
Espalda	77,78%	0%	22,22%	0%
Brazos	0%	0%	77,78%	22,22%
Piernas	0%	0%	0%	100%

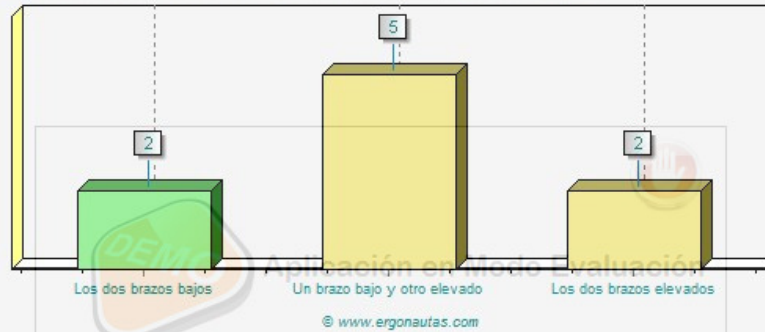
Las siguientes figuras muestran gráficamente la frecuencia y el porcentaje de frecuencia de cada posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como de los intervalos de cargas y fuerzas soportados por el trabajador durante la realización de la tarea. El código de colores aplicado se corresponde con el mostrado en la "Tabla de clasificación de Riesgos", excepto para los intervalos de cargas y fuerzas cuyo riesgo no se contempla en el método.

Posiciones de la espalda
Frecuencia de las posturas de la espalda adoptadas por el trabajador.

Porcentaje de cada postura de la espalda.


Posiciones de los brazos

Frecuencia de las posturas de los brazos adoptadas por el trabajador.

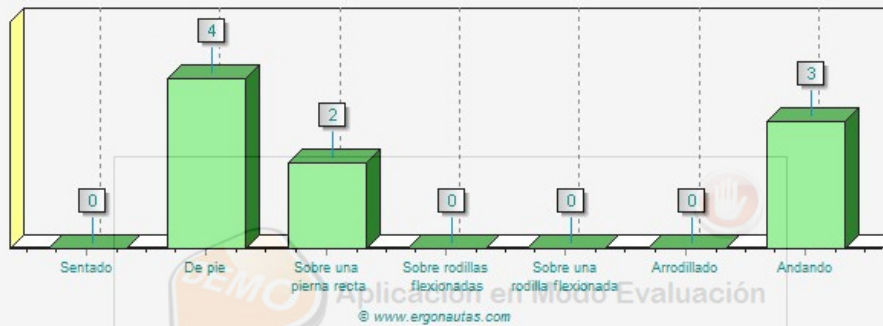


Porcentaje de cada postura de los brazos.



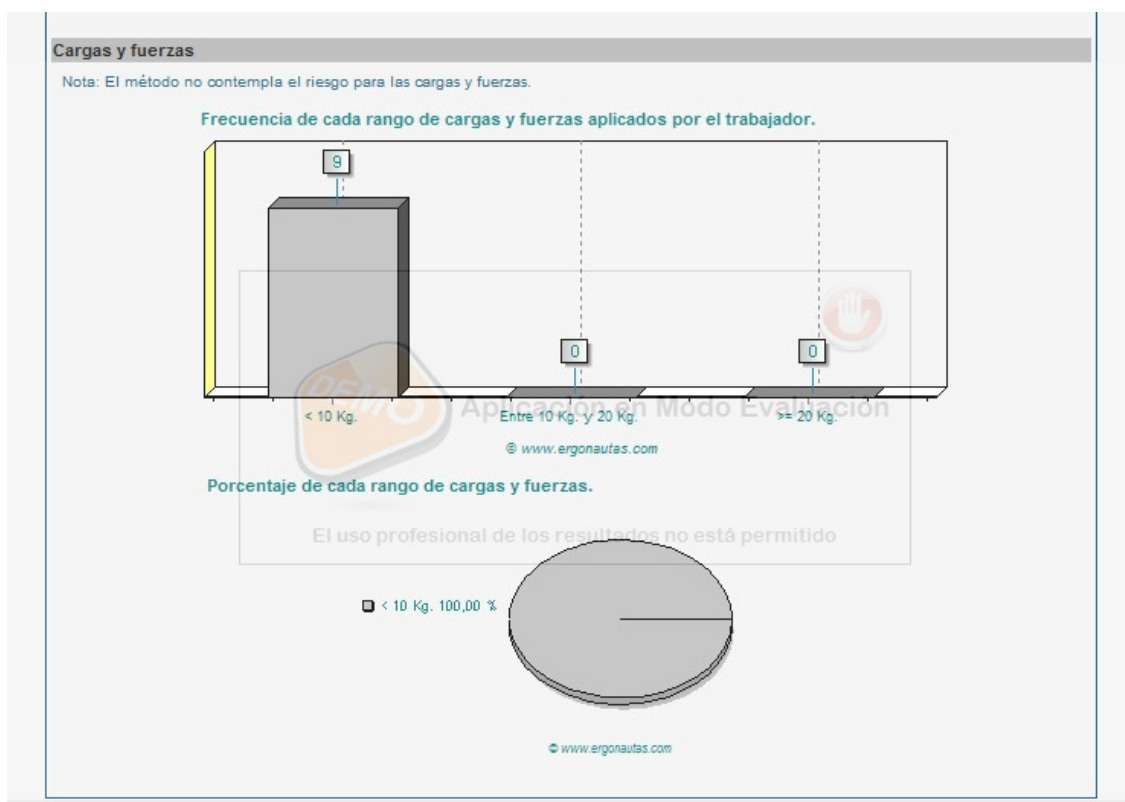
Posiciones de las piernas

Frecuencia de las posturas de las piernas adoptadas por el trabajador.



Porcentaje de cada postura de las piernas.





Según el resultado del análisis global del puesto (teniendo en cuenta las múltiples tareas que lo componen) ofrecido por el método OWAS, se desprende que no se realiza ninguna tarea que requiera la toma de medidas correctivas inmediatas.

Las tareas con un nivel de riesgo 2 son las más frecuentes, lo que conllevará en un futuro la necesidad de aplicar correcciones en el puesto de trabajo.

Atendiendo a las posturas más críticas, el método califica con un nivel de riesgo 3 las siguientes tareas: manipulación del equipo de soldeo a la hora de llevar a cabo la puesta a punto y las acciones requeridas al puntear la pieza.

Analizando la frecuencia con la que determinadas zonas del cuerpo se ven afectadas, las posturas relacionadas con la espalda son las que conllevan un nivel de riesgo 4 en el 78% de los casos estudiados. Le siguen las posturas que afectan a los brazos, con un nivel de riesgo 2 en el 78% de las casuísticas analizadas.

En numerosas posturas la espalda del trabajador se encuentra doblada y girada. En varias ocasiones el operario se ve en la necesidad de mantener un brazo bajo y el otro elevado. Respecto a la posición de las piernas el soldador normalmente se encuentra de pie. En cuanto a las cargas y fuerzas a aplicar, éstas son inferiores a 10kg. El operario debe transportar piezas pequeñas y en algunas circunstancias sujetar las piezas a soldar aplicando presión.

Del análisis extraído se llega a la conclusión de que las mejoras a realizar tienen que ver con una mala postura del trabajador por la altura inadecuada de los elementos que componen su medio de trabajo.

Otras posturas incorrectas como la mala posición de las piernas (sin flexionar, sin dejar de andar al realizar una determinada actividad...) podrían solucionarse proporcionando al soldador la debida formación con el fin de que corrija sus malos hábitos.

4.3.2.2. RULA

Se procederá a la aplicación del presente método para cada una de las posturas seleccionadas mediante la aplicación informática proporcionada por www.ergonautas.com.

1. RECOGIDA DE LAS PIEZAS A SOLDAR:



Datos del puesto	
Identificador del puesto	Soldador
Descripción	Selección material
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	
Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	UPNA Este dato se empleará como encabezado de los informes.
Nombre del evaluador	Rebeca Morales Segura
Fecha de la evaluación	30 / 08 / 13
Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	xxx
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30
Antigüedad en el puesto	10 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	7 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas
Observaciones	
Recogida de la pieza a soldar desde una caja baja. Esta tarea se realizará tantas veces al día como piezas se tengan que soldar.	

Grupo A: Extremidades superiores**LADO DERECHO DEL CUERPO****Posición del brazo**

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está rotado o el hombro elevado.
☐ El brazo está abducido.
☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.

**Posición del antebrazo**

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☐ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.

**Posición de la muñeca**

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición neutra.
☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☐ La muñeca está en desviación radial o cúbital.

**Giro de la muñeca**

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo A: Extremidades superiores

LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está rotado o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☐ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.



Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición neutra.
- ☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☐ La muñeca está en desviación radial o cúbital.



Giro de la muñeca

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.

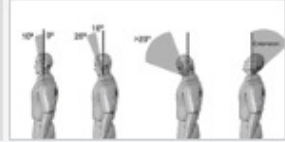


Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores

Posición del cuello.

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☐ El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- ☐ El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
- ☒ El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- ☐ El cuello está en extensión.



Indique además si....

- ☒ El cuello está lateralizado.
- ☐ El cuello está rotado.



Posición del tronco.

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°.
- ☐ Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.
- ☒ Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.
- ☐ Tronco flexionado más de 60 grados.



Indique además si....

- ☒ Tronco rotado.
- ☐ Tronco lateralizado.



Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- ☐ El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
- ☒ Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido.



Pulse "Volver" para ir al formulario principal de la pestaña "Evaluación" una vez completada la información sobre el tipo de actividad y fuerzas ejercidas.

[Volver](#)

Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

☐ Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
☒ Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

☒ La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intermitentemente.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
☐ Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.



Tabla resumen de las puntuaciones

Zona corporal		Postura	Uso muscular	Fuerza	Puntuaciones C y D	Puntuación Total	Nivel de Actuación	
Grupo A	Derecho	3	0	0	3	6	3	Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
	Izquierdo	2	0	0	2	5	3	Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
Grupo B		7	0	0	7			

Tras evaluar los resultados, de carácter orientativo, ofrecidos por la aplicación, y aplicar datos procedentes de la experiencia, se aprecia que la tarea a de ser modificada.

Una posible alternativa a la situación actual, sería colocar el punto de recogida de piezas próximo a la zona de trabajo, y a una altura similar a la de los codos del trabajador.

2. PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO DE SOLDADURA:



Datos del puesto	
Identificador del puesto	Soldador
Descripción	Puesta a punto de la maquinaria
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	
Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	UPNA Este dato se empleará como encabezado de los informes.
Nombre del evaluador	Rebeca Morales Segura
Fecha de la evaluación	30 / 08 / 13
Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	xxx
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30
Antigüedad en el puesto	10 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	7 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas
Observaciones	
<p>Puesta a punto de la maquinaria para comenzar con el proceso de soldadura.</p>	

Grupo A: Extremidades superiores**LADO DERECHO DEL CUERPO****Posición del brazo**

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



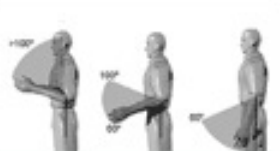
Indique además si...

- ☒ El brazo está rotado o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.

**Posición del antebrazo**

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.

**Posición de la muñeca**

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición neutra.
- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☐ La muñeca está en desviación radial o cúbital.

**Giro de la muñeca**

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo A: Extremidades superiores

LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☒ El brazo está rotado o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☐ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.



Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición neutra.
- ☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☐ La muñeca está en desviación radial o cúbital.



Giro de la muñeca

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.

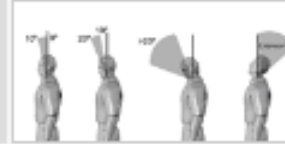


Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores

Posición del cuello.

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☒ El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- ☐ El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
- ☐ El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- ☐ El cuello está en extensión.



Indique además si...

- ☐ El cuello está lateralizado.
- ☒ El cuello está rotado.



Posición del tronco.

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-cadera $\approx 90^\circ$.
- ☐ Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.
- ☐ Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.
- ☒ Tronco flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

- ☒ Tronco rotado.
- ☐ Tronco lateralizado.



Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- ☐ El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
- ☒ Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido.



Pulse "Volver" para ir al formulario principal de la pestaña "Evaluación" una vez completada la información sobre el tipo de actividad y fuerzas ejercidas.

Volver

Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
- ☒ Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
- ☐ Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.



Tabla resumen de las puntuaciones

Zona corporal		Postura	Uso muscular	Fuerza	Puntuaciones C y D	Puntuación total	Nivel de Actuación
Grupo A	Derecho	4	0	0	4	8	Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
	Izquierdo	4	0	0	4	8	Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
Grupo B		7	0	0	7		

Observando los resultados obtenidos y la postura mantenida por el trabajador se aprecia que se ha de rediseñar el acceso al accionamiento de la maquinaria, de tal modo, que los mandos estén a una altura adecuada para el trabajador, evitando que tenga que flexionar el tronco, las piernas, perder la posición de apoyo de los pies...

3. PUNTEAR PIEZA A SOLDAR:



Datos del puesto	
Identificador del puesto	Soldador
Descripción	Punteando pieza
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	
Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	UPNA Este dato se empleará como encabezado de los informes.
Nombre del evaluador	Rebeca Morales Segura
Fecha de la evaluación	30 / 08 / 13
Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	xxxx
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30
Antigüedad en el puesto	10 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	7 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas
Observaciones	
El trabajador se dispone a puntear la pieza.	

Grupo A: Extremidades superiores**LADO DERECHO DEL CUERPO****Posición del brazo**

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está roto o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.

**Posición del antebrazo**

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.

**Posición de la muñeca**

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición neutra.
- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ La muñeca está en desviación radial o cúbital.

**Giro de la muñeca**

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo A: Extremidades superiores

LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☒ El brazo está roto o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.



Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición neutra.
- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ La muñeca está en desviación radial o cúbital.



Giro de la muñeca

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores

Posición del cuello.

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☐ El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- ☒ El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
- ☐ El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- ☐ El cuello está en extensión.



Indique además si...

- ☐ El cuello está lateralizado.
- ☒ El cuello está rotado.



Posición del tronco.

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $\approx 90^\circ$.
- ☐ Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.
- ☒ Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.
- ☐ Tronco flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

- ☒ Tronco rotado.
- ☐ Tronco lateralizado.



Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- ☒ El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
- ☐ Si las piernas no están bien apoyadas o si el peso no está simétricamente distribuido.



Pulse "Volver" para ir al formulario principal de la pestaña "Evaluación" una vez completada la información sobre el tipo de actividad y fuerzas ejercidas.

Volver

Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
- ☒ Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
- ☐ Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.



Tabla resumen de las puntuaciones

Zona corporal		Postura	Uso muscular	Fuerza	Puntuaciones C y D	Puntuación Total	Nivel de Actuación
Grupo A	Derecho	3	0	0	3	4	2 Es necesaria una investigación más profunda. Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
	Izquierdo	3	0	0	3	0	3 Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
Grupo B		3	0	0	3		

Según los resultados orientativos proporcionados por el programa y observando la realización de la tarea, se aconsejan cambios en el puesto de trabajo. Entre las mejoras a plantear, destaca la modificación de la altura de la mesa de trabajo, adecuándola al trabajador. Se plantea la sustitución de la máscara de protección con sujeción manual por una que esté fija y no necesite de intervención del operador para portarla en el momento de la soldadura. Además se recomienda que ésta sea fotosensible para así evitar aquellos momentos en los que el operario, al inicio de la soldadura, no está protegido y además evitar giros de cuello innecesarios.

4. CONEXIÓN DE TOMA DE TIERRA DEL EQUIPO DE SOLDADURA:



Datos del puesto	
Identificador del puesto	Soldador
Descripción	Conexión de toma de tierra del equipo de soldadura
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	
Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	UPNA Este dato se empleará como encabezado de los informes.
Nombre del evaluador	Rebeca Morales Segura
Fecha de la evaluación	30 / 08 / 13
Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	xxxx
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30
Antigüedad en el puesto	10 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	7 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas
Observaciones	

Grupo A: Extremidades superiores**LADO DERECHO DEL CUERPO****Posición del brazo**

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
☒ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está rotado o el hombro elevado.
☒ El brazo está abducido.
☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.

**Posición del antebrazo**

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.

**Posición de la muñeca**

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición neutra.
☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ La muñeca está en desviación radial o cúbital.

**Giro de la muñeca**

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo A: Extremidades superiores**LADO IZQUIERDO DEL CUERPO****Posición del brazo**

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está rotado o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.

**Posición del antebrazo**

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.

**Posición de la muñeca**

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición neutra.
- ☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ La muñeca está en desviación radial o cúbital.

**Giro de la muñeca**

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

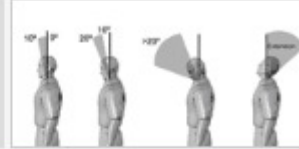
- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores
Posición del cuello.

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☐ El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- ☐ El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
- ☐ El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- ☒ El cuello está en extensión.



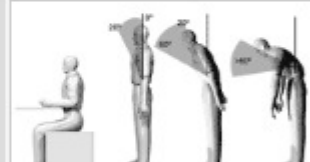
Indique además si....

- ☐ El cuello está lateralizado.
- ☒ El cuello está rotado.


Posición del tronco.

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°.
- ☐ Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.
- ☐ Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.
- ☒ Tronco flexionado más de 60 grados.



Indique además si....

- ☐ Tronco rotado.
- ☒ Tronco lateralizado.


Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- ☐ El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
- ☒ Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido.


Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
- ☒ Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intermitentemente.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
- ☐ Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.



Tabla resumen de las puntuaciones							
Zona corporal		Postura	Uso muscular	Fuerza	Puntuaciones C y D	Puntuación Total	Nivel de Actuación
Grupo A	Derecho	6	0	0	6	7	4 Es necesario realizar inmediatamente cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
	Izquierdo	4	0	0	4	6	3 Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
Grupo B		8	0	0	8		

Se deriva del análisis efectuado que es necesario ejecutar cambios de forma inmediata. Mejoraría la situación del trabajador modificar el punto donde se sujeta la pinza que hace masa, de tal manera que no tuviese que realizar esta postura forzada, es decir, como se ha citado en otras ocasiones, se propone una nueva altura para las partes del equipo de soldadura en las que el soldador va a actuar continuamente (Mesa de trabajo, mandos...).

5. SOLDADURA DE LA PIEZA:



Datos del puesto	
Identificador del puesto	Soldador
Descripción	Soldeo
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	

Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	UPNA Este dato se empleará como encabezado de los informes.
Nombre del evaluador	Rebeca Morales Segura
Fecha de la evaluación	30 / 08 / 13

Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	xxx
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30
Antigüedad en el puesto	10 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	7 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas

Observaciones
El soldador va a efectuar la soldadura entre las piezas.

Grupo A: Extremidades superiores

LADO DERECHO DEL CUERPO

Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

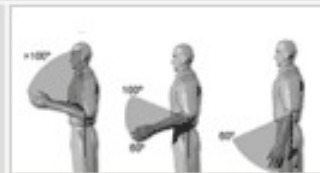
- ☒ El brazo está rotado o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.



Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición neutra.
- ☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☒ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ La muñeca está en desviación radial o cúbital.



Giro de la muñeca

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

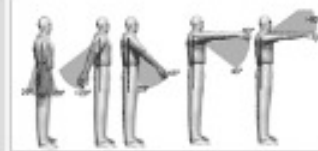
- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo A: Extremidades superiores**LADO IZQUIERDO DEL CUERPO****Posición del brazo**

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está rotado o el hombro elevado.
- ☐ El brazo está abducido.
- ☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.

**Posición del antebrazo**

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.

**Posición de la muñeca**

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está en posición neutra.
- ☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☐ La muñeca está en desviación radial o cúbital.

**Giro de la muñeca**

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

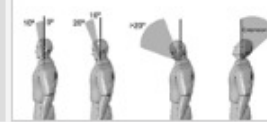
- ☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores
Posición del cuello.

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☒ El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
☐ El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
☐ El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
☐ El cuello está en extensión.



Indique además si....

- ☐ El cuello está lateralizado.
☐ El cuello está rotado.


Posición del tronco.

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°.
☒ Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.
☐ Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.
☐ Tronco flexionado más de 60 grados.



Indique además si....

- ☒ Tronco rotado.
☐ Tronco lateralizado.


Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
☒ El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
☐ Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido.



Pulse "Volver" para ir al formulario principal de la pestaña "Evaluación" una vez completada la información sobre el tipo de actividad y fuerzas ejercidas.

Volver

Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
☒ Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intermitentemente.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
☐ Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.



Tabla resumen de las puntuaciones							
Zona corporal		Postura	Uso muscular	Fuerza	Puntuaciones C y D	Puntuación Total	Nivel de Actuación
Grupo A	Derecho	6	0	0	6	5	3 Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
	Izquierdo	3	0	0	3	3	2 Es necesaria una investigación más profunda. Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.
Grupo B		3	0	0	3		

A pesar de que el operario ha sido consciente de que debía modificar la altura a la que debe situar la pieza para realizar con mayor confort su tarea, se desprende del estudio que no ha sido suficiente, puesto que se requieren cambios en la postura que adquiere. Ésta ha de ser modificada, evitando la flexión de brazos, su rotación, la flexión de cuello...

De nuevo se pone de manifestación la necesidad de sustituir la máscara, por otra con distinto sistema de sujeción.

Como resultado de la observación también se establece que la pieza debería estar colocada sobre otro soporte, donde la superficie fuese antideslizante, y la pieza adquiriese mayor estabilidad. Puesto que presenta tal y como está riesgo de caída de la pieza desde un nivel superior.

6. APERTURA- CIERRE BOTELLA DE GAS:



Datos del puesto	
Identificador del puesto	Soldador
Descripción	Apertura- Cierre botella de gas
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	

Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	UPNA Este dato se empleará como encabezado de los informes.
Nombre del evaluador	Rebeca Morales Segura
Fecha de la evaluación	30 / 08 / 13

Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	xxxx
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30
Antigüedad en el puesto	10 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	7 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas

Observaciones	
El trabajador procede a abrir/cerrar el caudal de gas mediante el accionamiento de la llave de paso.	

Grupo A: Extremidades superiores
Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
☒ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☒ El brazo está rotado o el hombro elevado.
☐ El brazo está abducido.
☐ La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.


Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indique además si...

- ☒ El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de ésta.


Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición neutra.
☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
☒ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ La muñeca está en desviación radial o ulnar.


Giro de la muñeca

Indique el giro de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
☒ La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Grupo B: Cuello, tronco y extremidades inferiores
Posición del cuello.

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☐ Si cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
☐ Si cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
☐ Si cuello está flexionado por encima de 20 grados.
☒ Si cuello está en extensión.



Indique además si...

- ☒ Si cuello está lateralizado.
☐ Si cuello está rotado.


Posición del tronco.

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-cadera >90°.
☒ Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.
☐ Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.
☐ Tronco flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

- ☐ Tronco rotado.
☒ Tronco lateralizado.


Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ Si trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
☒ Si trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
☐ Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido.



Pulse "Volver" para ir al formulario principal de la pestaña "Evaluación" una vez completada la información sobre el tipo de actividad y fuerzas ejercidas.

Volver

Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
☒ Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente.
☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. y se realiza intermitentemente.
☐ La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kgs. ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y es aplicada intermitentemente.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs. y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
☐ Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.



En éste caso el método establece un Nivel de actuación 4, y se considera necesario realizar inmediatamente cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo. Por lo que resulta indispensable modificar la posición de la botella de gas o mejorar el acceso a ésta mediante el empleo de una rampa o similar.

Como conclusión general tras la aplicación del método, cabe destacar la modificación de la altura de la mesa de trabajo, adecuándola a cada trabajador, situándola, como indica el INSHT, al nivel de los codos o ligeramente más abajo. Una buena alternativa, podría ser instalar una mesa cuya altura sea regulable, para adaptarla a distintos trabajos (teniendo en cuenta la altura del elemento con el que se va a trabajar) y trabajadores. Incrementando de éste modo la productividad, y eficiencia y disminuyendo la fatiga, posibles molestias en cuello, hombros y brazos. Con el mismo objeto los mandos y demás útiles deben ser accesibles, adecuándolos a la altura idónea.

Con el fin de disminuir las posturas forzadas en brazos y cuello, será conveniente sustituir la máscara de soldar por otra con otro sistema de sujeción, que no obligue al operario a esta portándola con su mano continuamente. Dicha careta para ser idónea debería contar con una pantalla fotosensible, así se evitarían instantes en los que el trabajador no está protegido, bien porque necesita su mano izquierda para aplicar fuerza sobre la pieza a soldar o bien porque al puntear la pieza necesita ver el punto concreto donde soldar.



4.3.2.3. REBA

1. RECOGIDA DE LAS PIEZAS A SOLDAR:



Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco	
Indique la posición del tronco del trabajador.	
<input type="radio"/> El tronco está erguido. <input type="radio"/> El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión. <input checked="" type="radio"/> El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión. <input type="radio"/> El tronco está flexionado más de 60 grados.	
Indique además si...	
<input checked="" type="checkbox"/> Existe torsión o inclinación lateral del tronco.	
Posición del cuello	
Indique la posición del cuello del trabajador.	
<input type="radio"/> El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión. <input checked="" type="radio"/> El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.	
Indique además si...	
<input checked="" type="checkbox"/> Existe torsión o inclinación lateral del cuello.	

Posición de las piernas

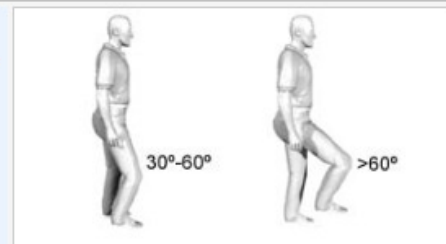
Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☒ Soporte bilateral, andando o sentado.
- ☐ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

- ☒ Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
- ☐ Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

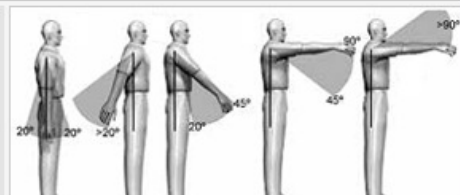


Grupo A: Extremidades superiores: LADO DERECHO DEL CUERPO

Posición del brazo

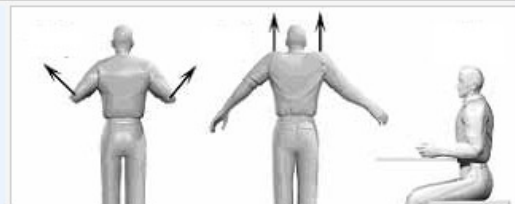
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está abducido o rotado.
- ☐ El hombro está elevado.
- ☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

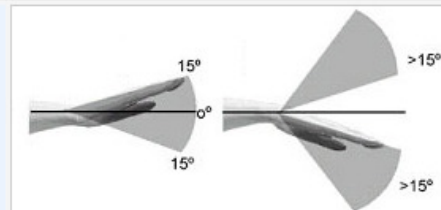
- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

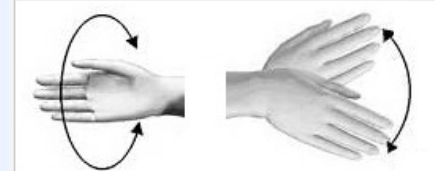
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

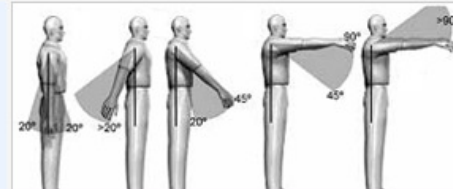


Grupo A: Extremidades superiores: LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

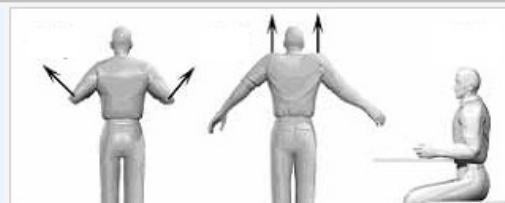
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión o 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

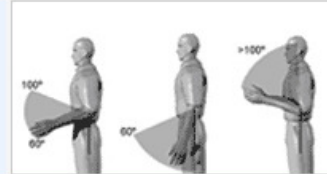
- ☐ El brazo está abducido o rotado.
- ☐ El hombro está elevado.
- ☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

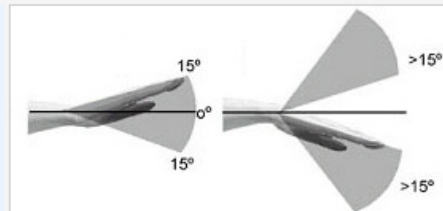
- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

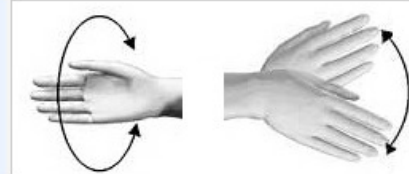
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 5 kg.
☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.



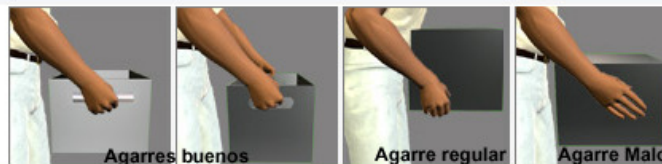
Indique además si...

- ☐ La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- ☐ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
☒ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
☐ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
- ☐ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
- ☐ Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Resultados del estudio.

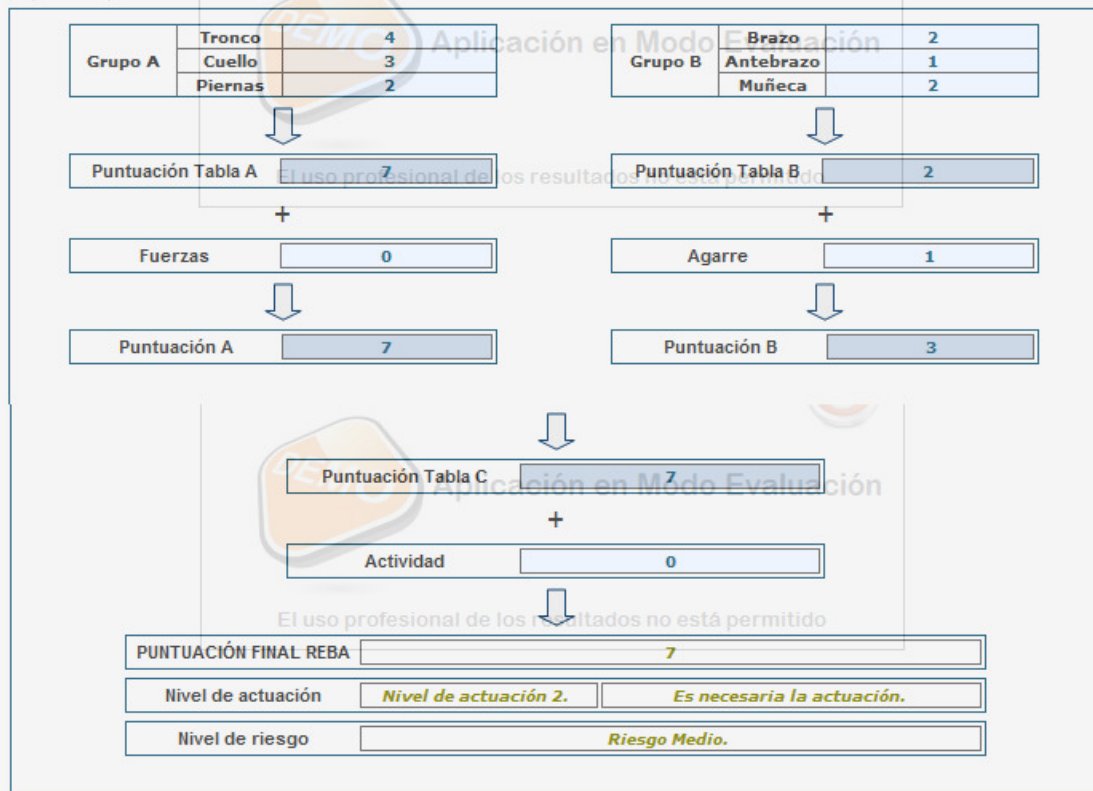
A partir de la puntuación obtenida para el tronco, cuello y piernas, se obtiene el valor denominado "Puntuación Tabla A". A dicha puntuación se le suma la correspondiente a las fuerzas aplicadas obteniéndose la "Puntuación A".

A partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y la muñeca, se obtiene la "Puntuación Tabla B", que al sumarla a la puntuación debida al tipo de agarre de la carga manejada determina la "Puntuación B".

A partir de las puntuaciones A y B se obtiene una puntuación C, que sumada a la puntuación correspondiente al tipo de actividad da como resultado la Puntuación Final del método para la tarea.

El resultado oscila entre 1 y 15, valores agrupados a su vez en 5 niveles de actuación y riesgo, que van desde el nivel 0 de actuación correspondiente a un riesgo Inapreciable y que no precisa de intervención, hasta el nivel 5 de actuación que requiere actuación inmediata al considerarse la existencia de un riesgo muy alto de lesión.

Esquema de puntuaciones obtenidas para la ZONA DERECHA DEL CUERPO.



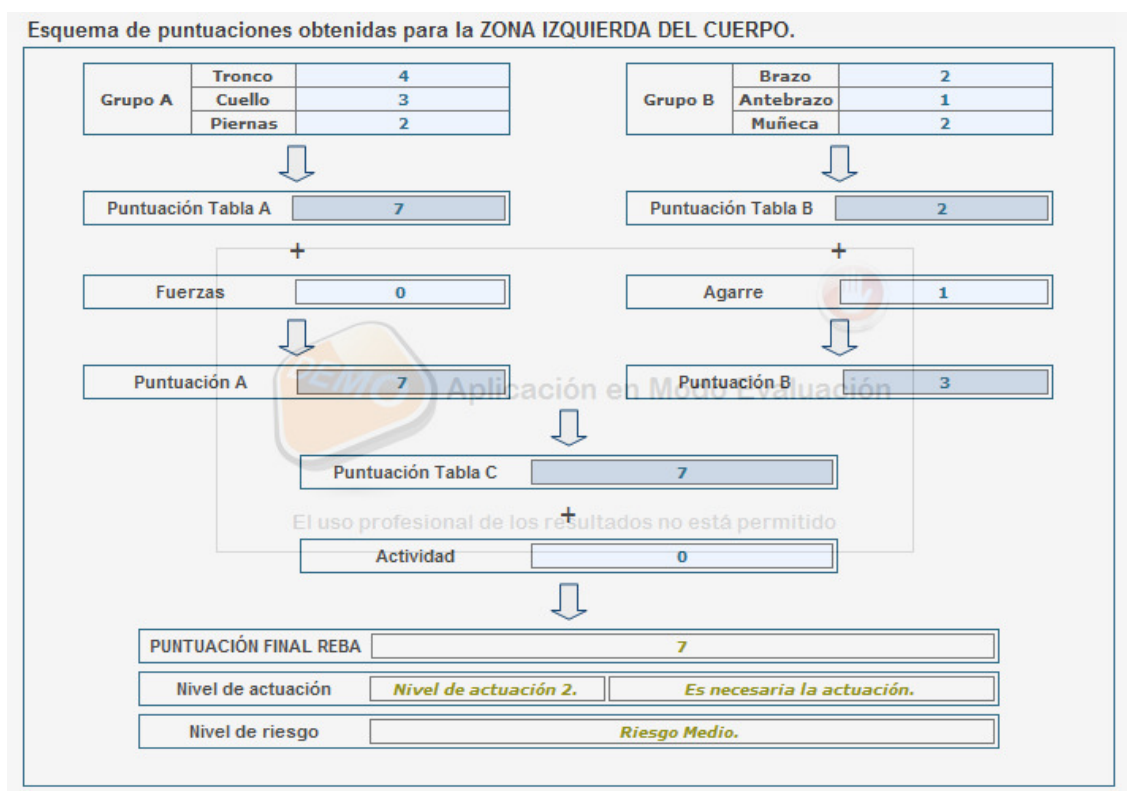


Tabla resumen de las puntuaciones									
	Grupo A Tronco, cuello y piernas			Grupo B Brazo, antebrazo y muñeca			Puntuación Tabla C	Puntuación Actividad	Puntuación FINAL Actuación y Riesgo
	Puntuación Tabla A	Puntuación Fuerzas	Puntuación A	Puntuación Tabla B	Puntuación Agarre	Puntuación B			
Lado Derecho del cuerpo	7	0	7	2	1	3	7	0	7 Nivel de actuación 2. Es necesaria la actuación. Riesgo Medio.
Lado Izquierdo del cuerpo	7	0	7	2	1	3	7	0	7 Nivel de actuación 2. Es necesaria la actuación. Riesgo Medio.

Analizando los resultados obtenidos para la parte derecha se tiene que existe un nivel de riesgo medio y que el nivel de actuación requerido es 2, lo que conlleva que se deben aplicar medidas correctivas sobre el puesto.

Para la parte izquierda los resultados arrojados por el método proporcionan la misma información, significando esto que ambos lados del cuerpo de ven afectados por igual.

Se concluye que la tarea de recogida de piezas en este puesto debe ser corregida. Las partes más afectadas según las puntuaciones obtenidas son tronco, cuello, y piernas en ambos casos. La corrección propuesta consiste en la modificación de la postura instalando una zona donde se recojan las piezas cuya altura sea aproximadamente la de los codos del operario.

2.PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO DE SOLDADURA:

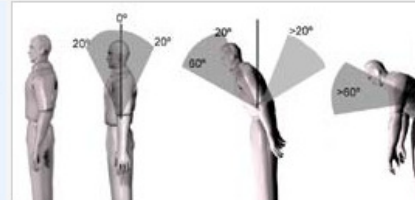


Grupo A: Tronco, cuello y piernas

Posición del tronco

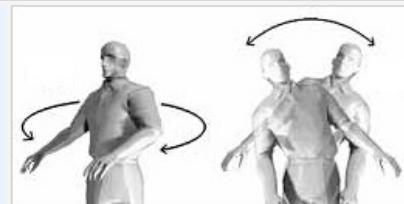
Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ El tronco está erguido.
- ☐ El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☐ El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indique además si....

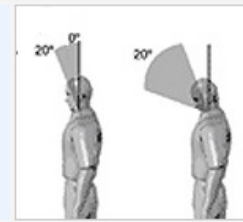
- ☒ Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Posición del cuello

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☐ El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
- ☒ El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o inclinación lateral del cuello.



Posición de las piernas

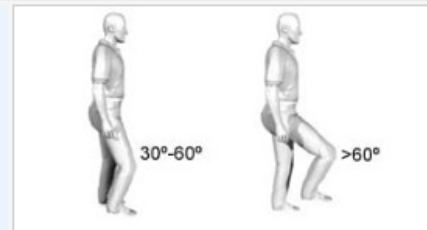
Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☐ Soporte bilateral, andando o sentado.
- ☒ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

- ☒ Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
- ☐ Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

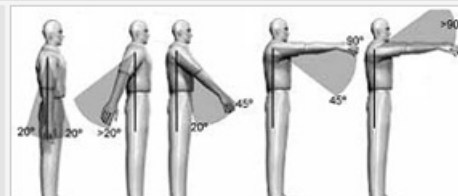


Grupo A: Extremidades superiores: LADO DERECHO DEL CUERPO

Posición del brazo

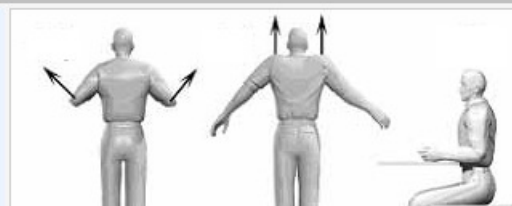
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☒ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está abducido o rotado.
- ☐ El hombro está elevado.
- ☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

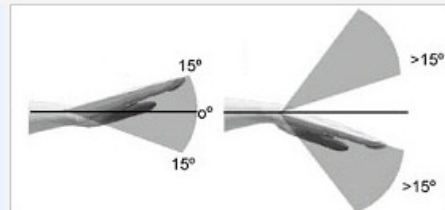
- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

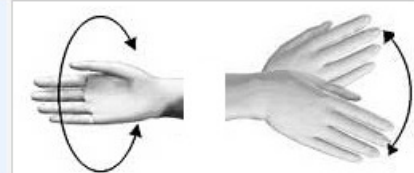
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

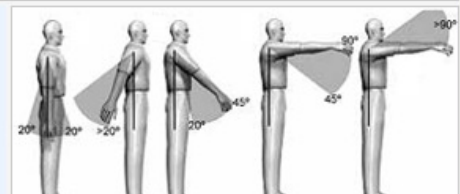


Grupo A: Extremidades superiores: LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

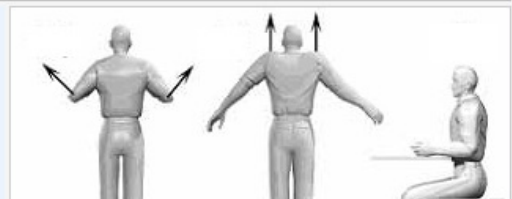
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión o 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

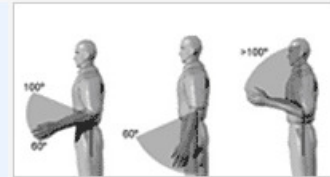
- ☒ El brazo está abducido o rotado.
- ☒ El hombro está elevado.
- ☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

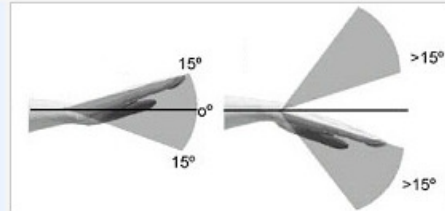
- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

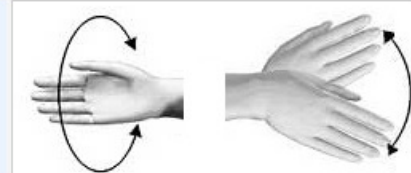
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☐ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- ☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
- ☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.



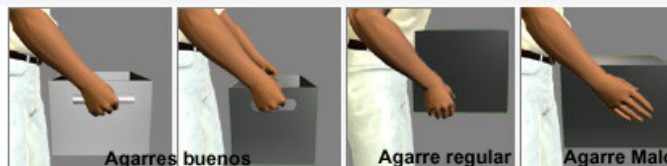
Indique además si...

- ☐ La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- ☒ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- ☐ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- ☐ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
- ☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
- ☐ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
- ☐ Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Resultados del estudio.

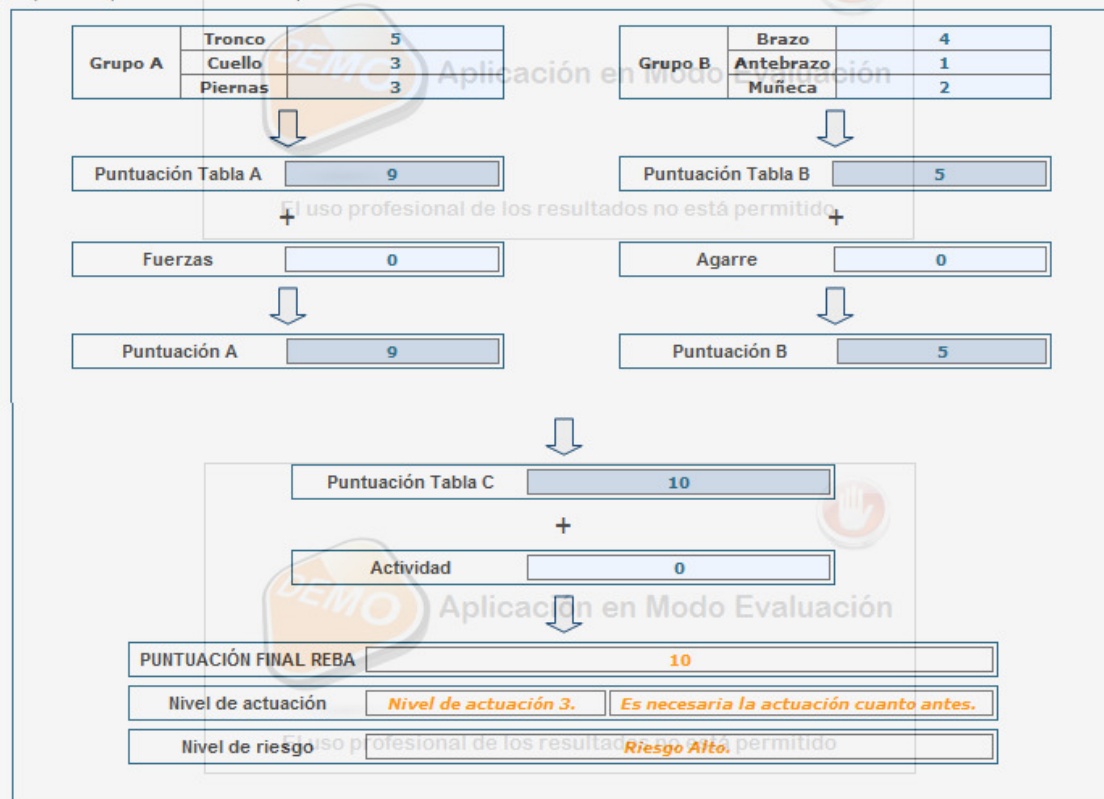
A partir de la puntuación obtenida para el tronco, cuello y piernas, se obtiene el valor denominado "Puntuación Tabla A". A dicha puntuación se le suma la correspondiente a las fuerzas aplicadas obteniéndose la "Puntuación A".

A partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y la muñeca, se obtiene la "Puntuación Tabla B", que al sumarla a la puntuación debida al tipo de agarre de la carga manejada determina la "Puntuación B".

A partir de las puntuaciones A y B se obtiene una puntuación C, que sumada a la puntuación correspondiente al tipo de actividad da como resultado la Puntuación Final del método para la tarea.

El resultado oscila entre 1 y 15, valores agrupados a su vez en 5 niveles de actuación y riesgo, que van desde el nivel 0 de actuación correspondiente a un riesgo Inapreciable y que no precisa de intervención, hasta el nivel 5 de actuación que requiere actuación inmediata al considerarse la existencia de un riesgo muy alto de lesión.

Esquema de puntuaciones obtenidas para la ZONA DERECHA DEL CUERPO.



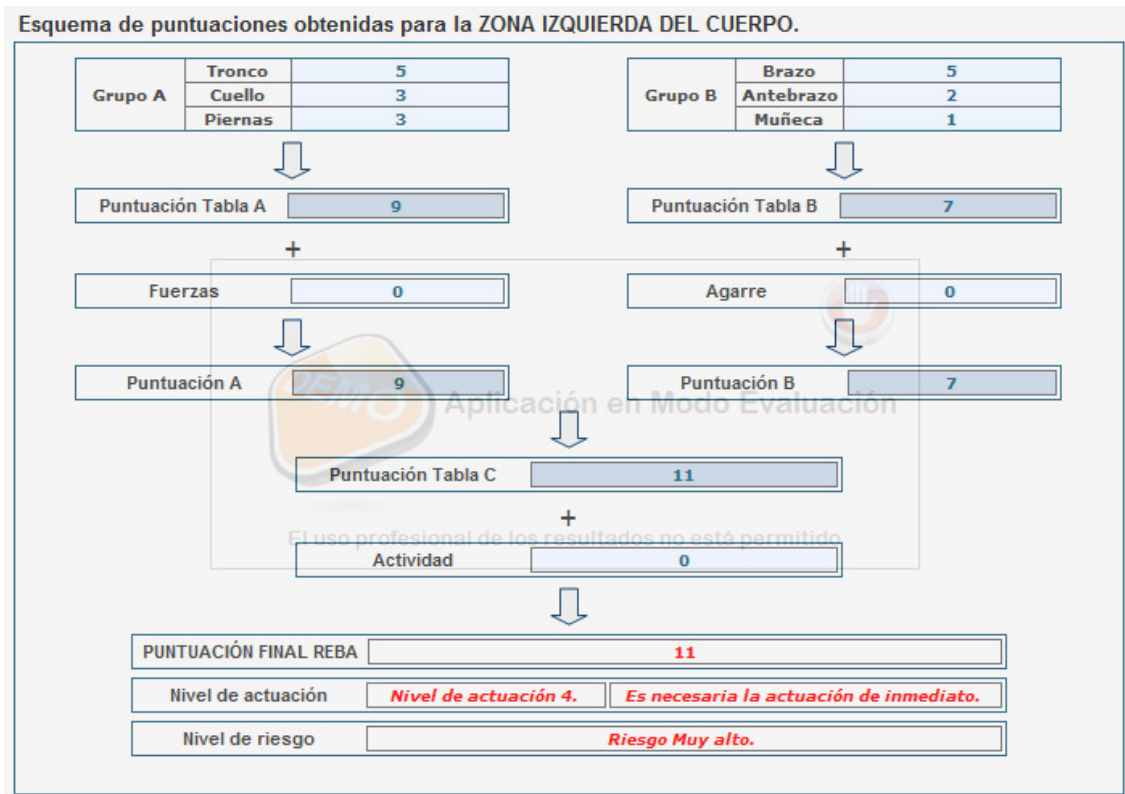


Tabla resumen de las puntuaciones									
	Grupo A Tronco, cuello y piernas			Grupo B Brazo, antebrazo y muñeca			Puntuación Tabla C	Puntuación Actividad	Puntuación FINAL Actuación y Riesgo
	Puntuación Tabla A	Puntuación Fuerzas	Puntuación A	Puntuación Tabla B	Puntuación Agarre	Puntuación B			
Lado Derecho del cuerpo	9	0	9	5	0	5	10	0	10 Nivel de actuación 3. Es necesaria la actuación cuanto antes. Riesgo Alto.
Lado Izquierdo del cuerpo	9	0	9	7	0	7	11	0	11 Nivel de actuación 4. Es necesaria la actuación de inmediato. Riesgo Muy alto.

Para la postura evaluada a la hora de llevar a cabo la puesta a punto del equipo de soldeo se obtienen unos resultados muy negativos en cuanto a nivel de riesgo se refiere. Calificándose el nivel de riesgo para la zona izquierda del cuerpo como muy alto, mientras que en la parte derecha el nivel de riesgo es alto. En consecuencia la postura debe ser corregida de forma inmediata, pues se exige un nivel de actuación de 4.

El grupo más afectado en ambos lados es el A, formado por tronco, cuello y piernas.

De nuevo queda latente la falta de una correcta adecuación del puesto de trabajo, motivada por la inadecuada accesibilidad a los mandos y elementos de trabajo.

3.PUNTEAR PIEZA A SOLDAR:



Grupo A: Tronco, cuello y piernas

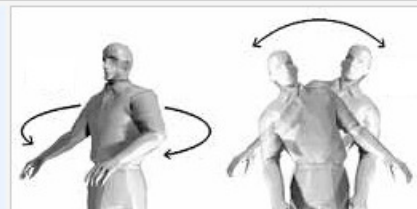
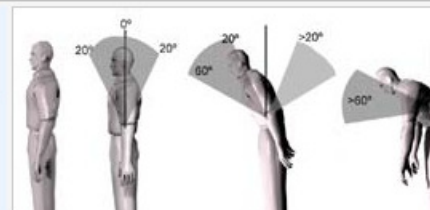
Posición del tronco

Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ El tronco está erguido.
- ☐ El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☐ El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El tronco está flexionado más de 60 grados.

Indique además si....

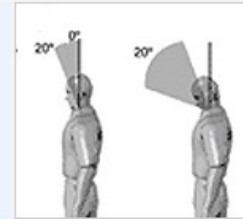
☒ Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Posición del cuello

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☒ El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
☐ El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o inclinación lateral del cuello.



Posición de las piernas

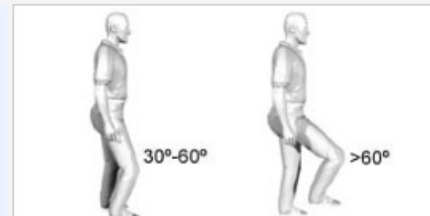
Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☒ Soporte bilateral, andando o sentado.
☐ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

- ☒ Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
☐ Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

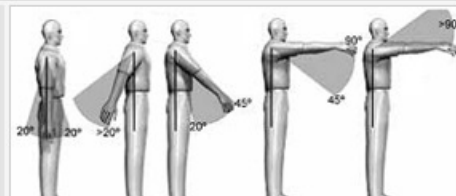


Grupo A: Extremidades superiores: LADO DERECHO DEL CUERPO

Posición del brazo

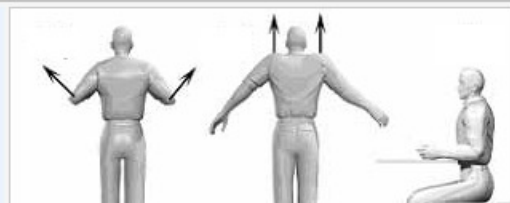
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

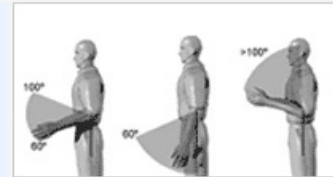
- ☒ El brazo está abducido o rotado.
☐ El hombro está elevado.
☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

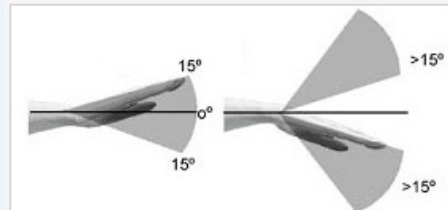
- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

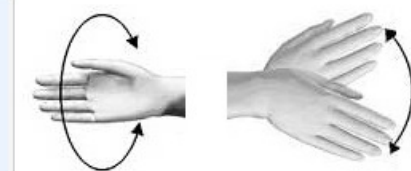
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

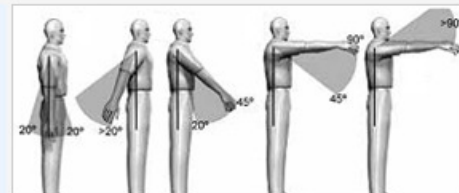


Grupo A: Extremidades superiores: LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

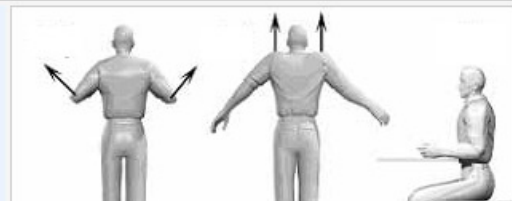
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 20 grados de flexión o 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- ☐ El brazo está abducido o rotado.
- ☐ El hombro está elevado.
- ☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

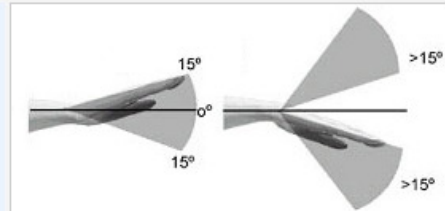
- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

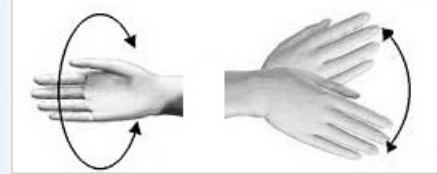
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 5 kg.
☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.



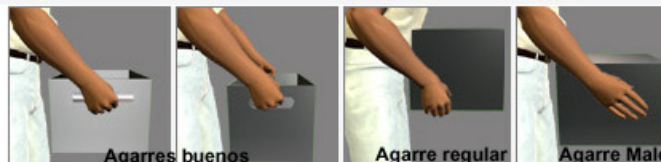
Indique además si...

- ☐ La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- ☐ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
☒ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
☐ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
☐ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
☐ Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Resultados del estudio.

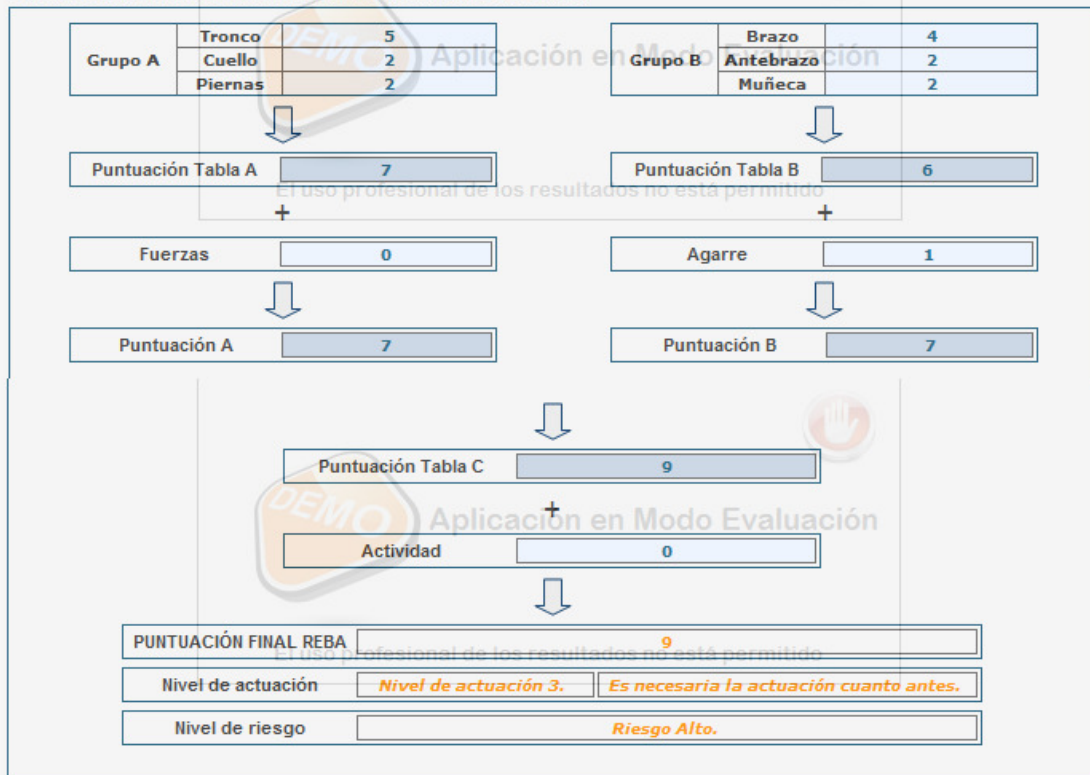
A partir de la puntuación obtenida para el tronco, cuello y piernas, se obtiene el valor denominado "Puntuación Tabla A". A dicha puntuación se le suma la correspondiente a las fuerzas aplicadas obteniéndose la "Puntuación A".

A partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y la muñeca, se obtiene la "Puntuación Tabla B", que al sumarla a la puntuación debida al tipo de agarre de la carga manejada determina la "Puntuación B".

A partir de las puntuaciones A y B se obtiene una puntuación C, que sumada a la puntuación correspondiente al tipo de actividad da como resultado la Puntuación Final del método para la tarea.

El resultado oscila entre 1 y 15, valores agrupados a su vez en 5 niveles de actuación y riesgo, que van desde el nivel 0 de actuación correspondiente a un riesgo Inapreciable y que no precisa de intervención, hasta el nivel 5 de actuación que requiere actuación inmediata al considerarse la existencia de un riesgo muy alto de lesión.

Esquema de puntuaciones obtenidas para la ZONA DERECHA DEL CUERPO.



Esquema de puntuaciones obtenidas para la ZONA IZQUIERDA DEL CUERPO.

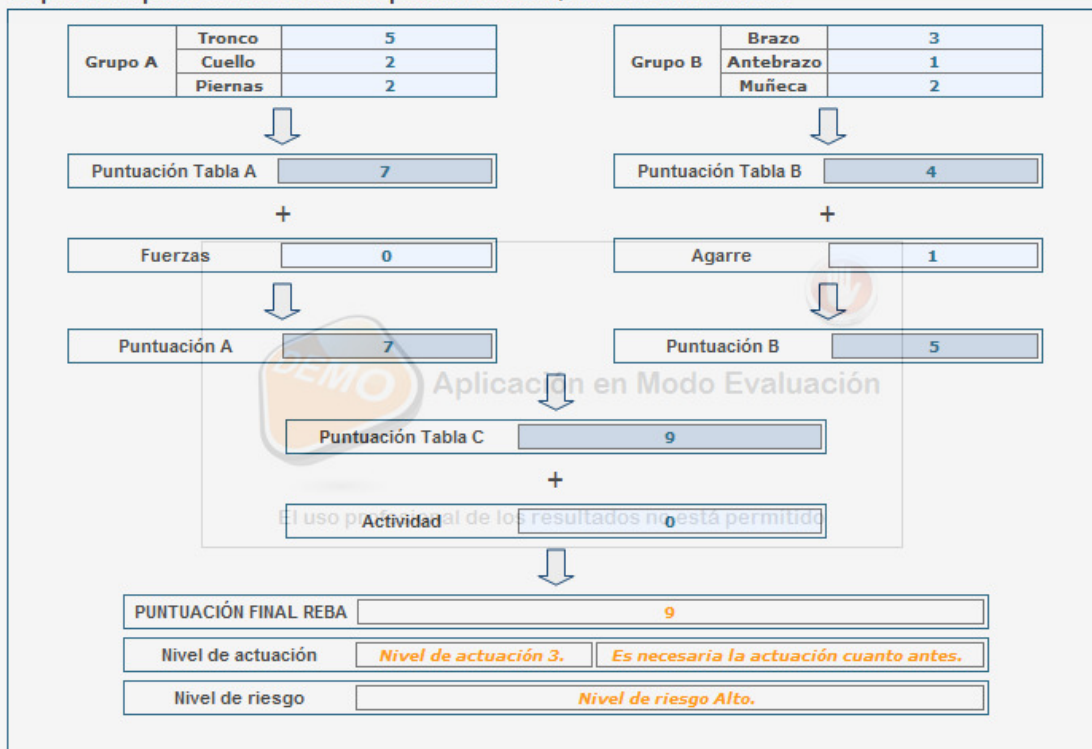


Tabla resumen de las puntuaciones

	Grupo A Tronco, cuello y piernas			Grupo B Brazo, antebrazo y muñeca			Puntuación Tabla C	Puntuación Actividad	Puntuación FINAL Actuación y Riesgo
	Puntuación Tabla A	Puntuación Fuerzas	Puntuación A	Puntuación Tabla B	Puntuación Agarre	Puntuación B			
Lado Derecho del cuerpo	7	0	7	6	1	7	9	0	9 Nivel de actuación 3. Es necesaria la actuación cuanto antes. Riesgo Alto.
Lado Izquierdo del cuerpo	7	0	7	4	1	5	9	0	9 Nivel de actuación 3. Es necesaria la actuación cuanto antes. Nivel de riesgo Alto.

Comparando los resultados obtenidos mediante la aplicación informática en la que se desarrolla el método REBA, se tiene que son idénticos para uno y otro lado del cuerpo, su puntuación final es de 9, lo que implica que el Nivel de Riesgo asociado a esta tarea es alto y el Nivel de Actuación es 3 (es necesario actuar sobre el puesto cuanto antes).

En esta postura el grupo B (Brazo, antebrazo y muñeca) del lado derecho se ve más afectado, esto es debido a la acción requerida por el operario para efectuar la operación de soldeo. Con el lado derecho mientras tanto está sujetando las piezas a soldar.

Se propone de nuevo la adecuación de la altura de la mesa de trabajo.

4.SOLDADURA DE LA PIEZA:

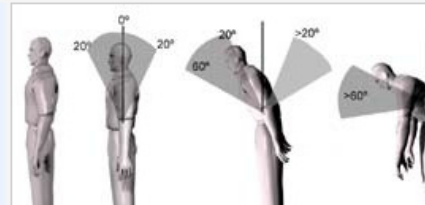


Grupo A: Tronco, cuello y piernas

Posición del tronco

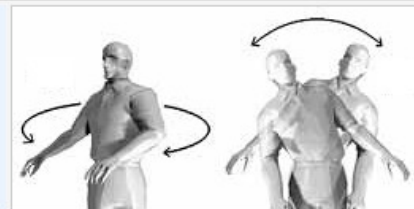
Indique la posición del tronco del trabajador.

- ☐ El tronco está erguido.
- ☐ El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☒ El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

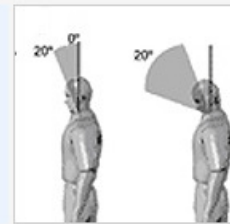
- ☒ Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Posición del cuello

Indique la posición del cuello del trabajador.

- ☒ El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
☐ El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o inclinación lateral del cuello.



Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- ☒ Soporte bilateral, andando o sentado.
☐ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

- ☒ Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
☐ Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

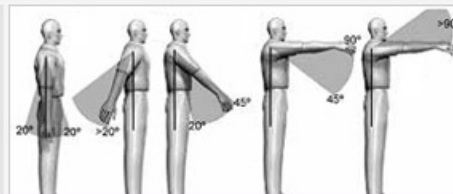


Grupo A: Extremidades superiores: LADO DERECHO DEL CUERPO

Posición del brazo

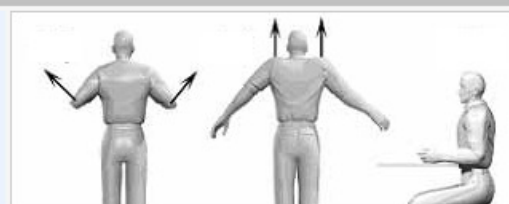
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

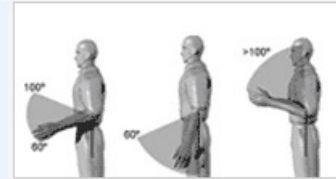
- ☒ El brazo está abducido o rotado.
☐ El hombro está elevado.
☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

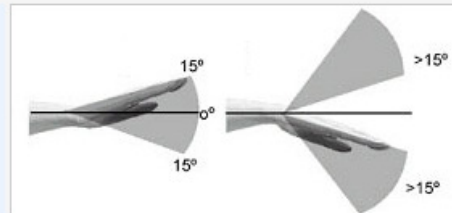
- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

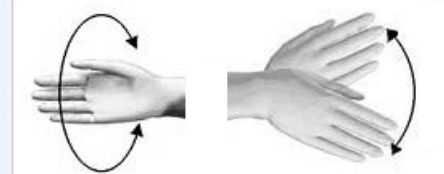
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☐ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☒ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- ☒ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

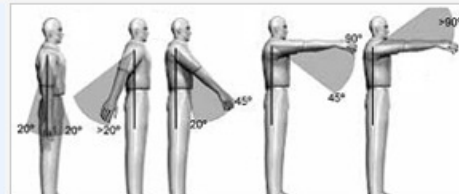


Grupo A: Extremidades superiores: LADO IZQUIERDO DEL CUERPO

Posición del brazo

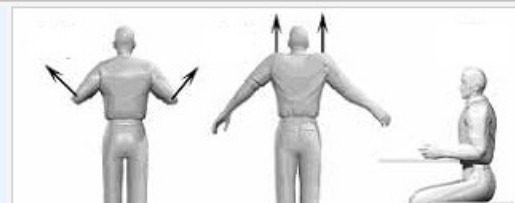
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- ☒ El brazo está entre 20 grados de flexión o 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

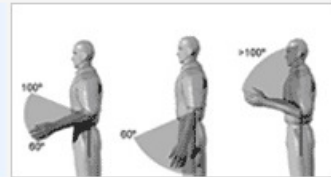
- ☐ El brazo está abducido o rotado.
- ☐ El hombro está elevado.
- ☐ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

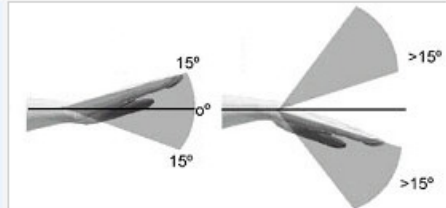
- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

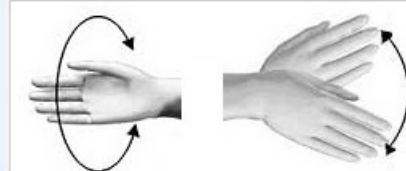
Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si....

- ☐ Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular
Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- ☒ La carga o fuerza es menor de 5 kg.
☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
☐ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.



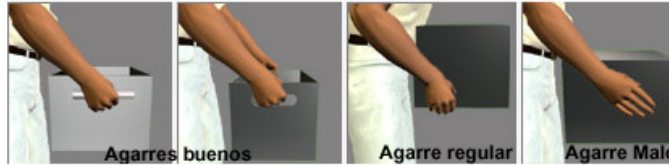
Indique además si....

- ☐ La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- ☒ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
☐ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
☐ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).


Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- ☐ Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
☐ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
☐ Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Resultados del estudio.

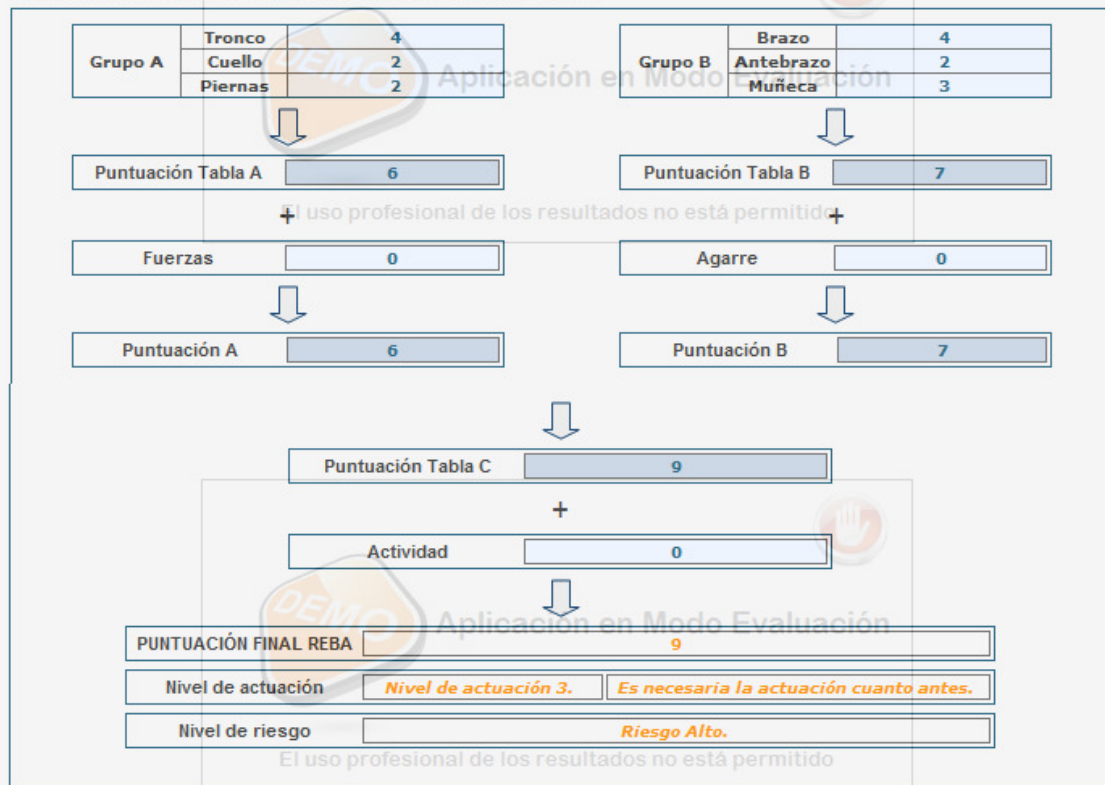
A partir de la puntuación obtenida para el tronco, cuello y piernas, se obtiene el valor denominado "Puntuación Tabla A". A dicha puntuación se le suma la correspondiente a las fuerzas aplicadas obteniéndose la "Puntuación A".

A partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y la muñeca, se obtiene la "Puntuación Tabla B", que al sumarla a la puntuación debida al tipo de agarre de la carga manejada determina la "Puntuación B".

A partir de las puntuaciones A y B se obtiene una puntuación C, que sumada a la puntuación correspondiente al tipo de actividad da como resultado la Puntuación Final del método para la tarea.

El resultado oscila entre 1 y 15, valores agrupados a su vez en 5 niveles de actuación y riesgo, que van desde el nivel 0 de actuación correspondiente a un riesgo Inapreciable y que no precisa de intervención, hasta el nivel 5 de actuación que requiere actuación inmediata al considerarse la existencia de un riesgo muy alto de lesión.

Esquema de puntuaciones obtenidas para la ZONA DERECHA DEL CUERPO.



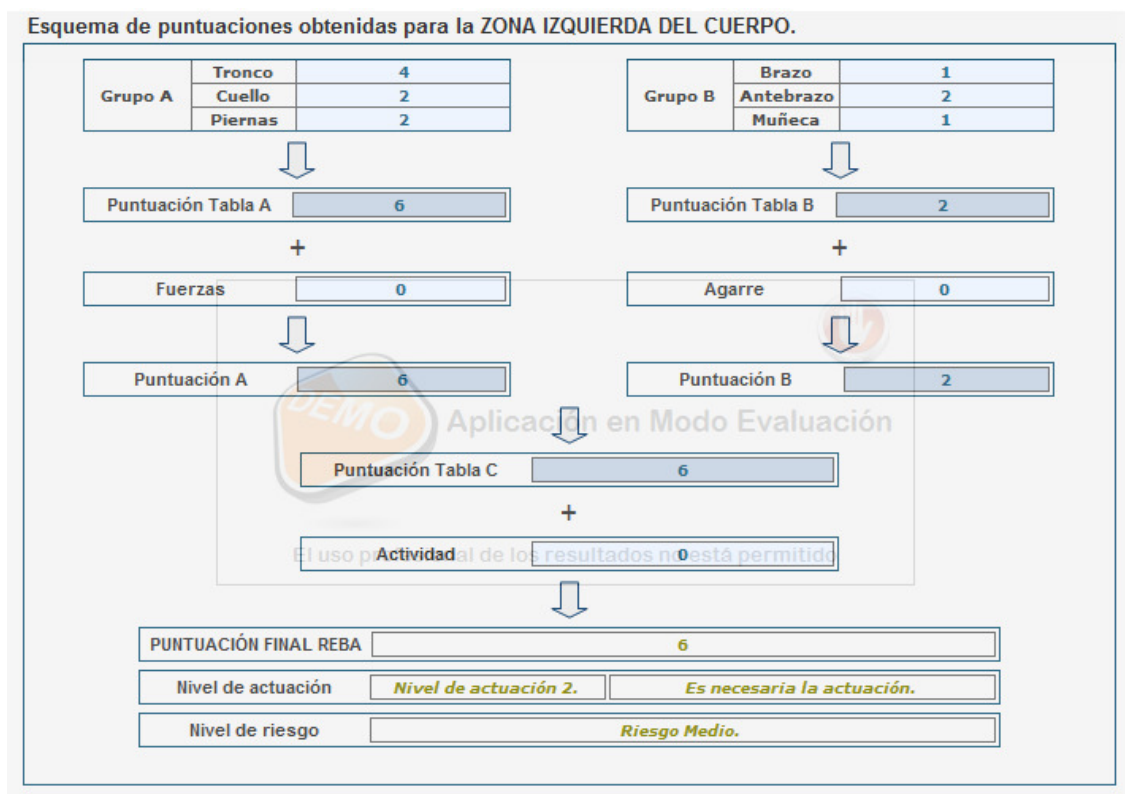


Tabla resumen de las puntuaciones

	Grupo A Tronco, cuello y piernas			Grupo B Brazo, antebrazo y muñeca			Puntuación Tabla C	Puntuación Actividad	Puntuación FINAL Actuación y Riesgo
	Puntuación Tabla A	Puntuación Fuerzas	Puntuación A	Puntuación Tabla B	Puntuación Agarre	Puntuación B			
Lado Derecho del cuerpo	6	0	6	7	0	7	9	0	9 Nivel de actuación 3. Es necesaria la actuación cuanto antes. Riesgo Alto.
Lado Izquierdo del cuerpo	6	0	6	2	0	2	6	0	6 Nivel de actuación 2. Es necesaria la actuación. Riesgo Medio.

Analizando los resultados arrojados por el método REBA, se tiene que en la postura evaluada el lado derecho se ve más afectado que el izquierdo. El Nivel de Riesgo para el primero es alto, mientras que para el segundo es medio. En consecuencia, el Nivel de Actuación es 3, inmediato para la zona derecha y 2, actuación a largo plazo para la izquierda. Esta diferencia de esfuerzos radica en las distintas labores realizadas con uno y otro lado. Con el Izquierdo se limita a sujetar la careta mientras que la soldadura es efectuada con la derecha.

Como posible medida correctora se establece una adecuación de la posición de la pieza a soldar modificando su altura. También se podría sustituir la careta empleada por una máscara que no necesitase la sujeción del operario.

Los resultados ofrecidos por el método dejan en evidencia que el operario es diestro, ya que, para la postura analizada siempre muestra resultados más desfavorables en el lado izquierdo.

4.3.2.4. OCRA

1. RECOGIDA DE LAS PIEZAS A SOLDAR:



Estos son los resultados del estudio.

El método Check List Ocra plantea el análisis de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo. A partir de la duración neta del movimiento el método obtiene el llamado "multiplicador de duración" que corrige la puntuación final asignada al puesto (el valor 1 del multiplicador corresponde a un movimiento de 8 horas). Por otro lado, el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador determina el multiplicador de duración que afecta a la puntuación final del índice Check List Ocra del trabajador. La tabla muestra los valores representativos de dicho análisis.

DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA	
Duración neta del movimiento repetitivo.	430 min.
Tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador.	370 min.
Duración neta del ciclo.	179 seg.
Número total de ciclos.	124 ciclos.
Porcentaje de tiempo de ocupación del puesto	86%
Nº de acciones técnicas por ciclo	10 acciones/ciclo (179seg).
Frecuencia de acción	3,35 acciones/min

El uso profesional de los resultados no está permitido

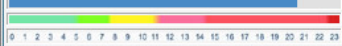
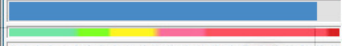
La siguiente tabla muestra las puntuaciones asignadas por el método a las distintas partes del cuerpo, al tipo agarre y al tipo de posturas repetitivas adoptadas.

POSTURA					
	Hombros	Codo	Muñeca	Agarre	Posturas estereotipadas
DERECHA	0	0	2	8	0
IZQUIERDA	0	0	2	8	0

A continuación se muestran las puntuaciones asignadas por el método a cada uno de los factores de riesgo que analiza.

FACTORES DE RIESGO						
	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	F. Adicionales	Multiplicador de duración neta
						Puesto Trabajador
DERECHA	4	2,5	8	8	0	1 0,95
IZQUIERDA	4	1	8	8	0	1 0,95

Por último se presenta la puntuación final del índice Check list OCRA del trabajador y del puesto, indicando en cada caso el nivel de riesgo que representa y las acciones propuestas. La columna "OCRA equivalente" establece la equivalencia entre la puntuación obtenida por el método Check List OCRA y la puntuación del método OCRA.

ÍNDICE CHECK LIST OCRA					
DERECHA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR	21,4	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9
PUESTO	22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9

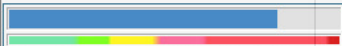
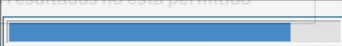
IZQUIERDA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR	19,9	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9
PUESTO	21	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9

Tabla de correspondencia entre las puntuaciones del índice Check List Ocra y las del índice OCRA:

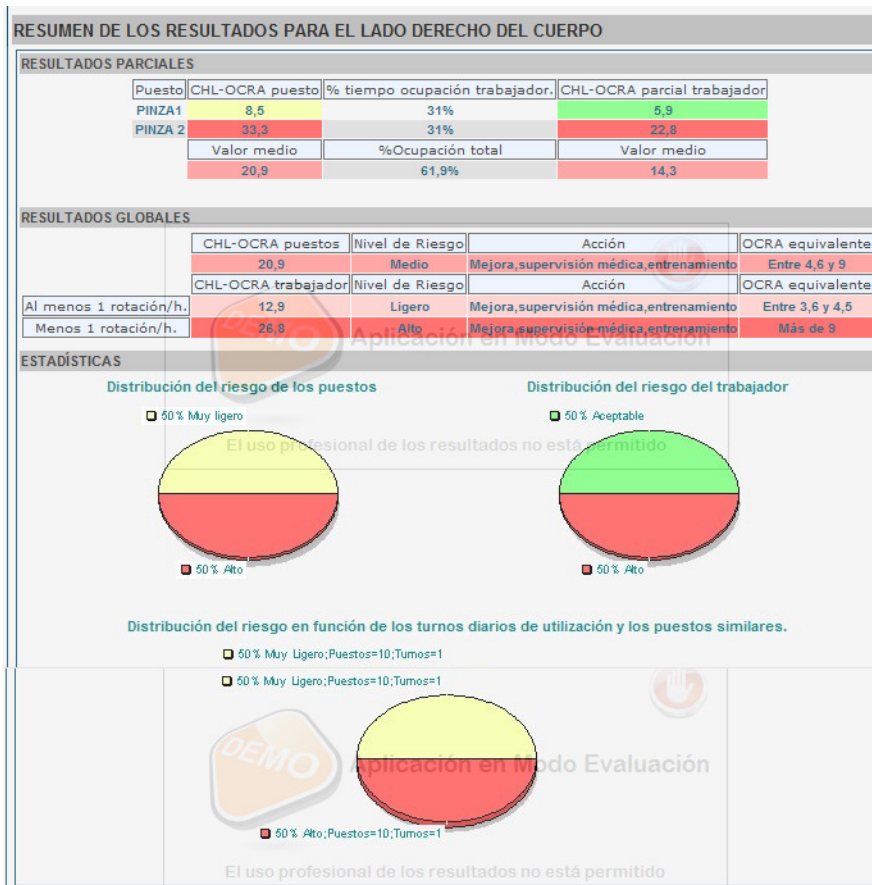
Índice CHECK LIST OCRA	Índice OCRA	Riesgo	ZONA
Menor o igual a 5	Menor o igual a 1,5	Óptimo	Verde
Entre 5,1 y 7,5	Entre 1,6 y 2,2	Aceptable	Verde
Entre 7,6 y 11	Entre 2,3 y 3,5	Muy Ligero	Amarilla
Entre 11,1 y 14	Entre 3,6 y 4,5	Ligero	Rojo claro
Entre 14,1 y 22,5	Entre 4,6 y 9	Medio	Rojo medio
Más de 22,5	Más de 9	Alto	Rojo intenso

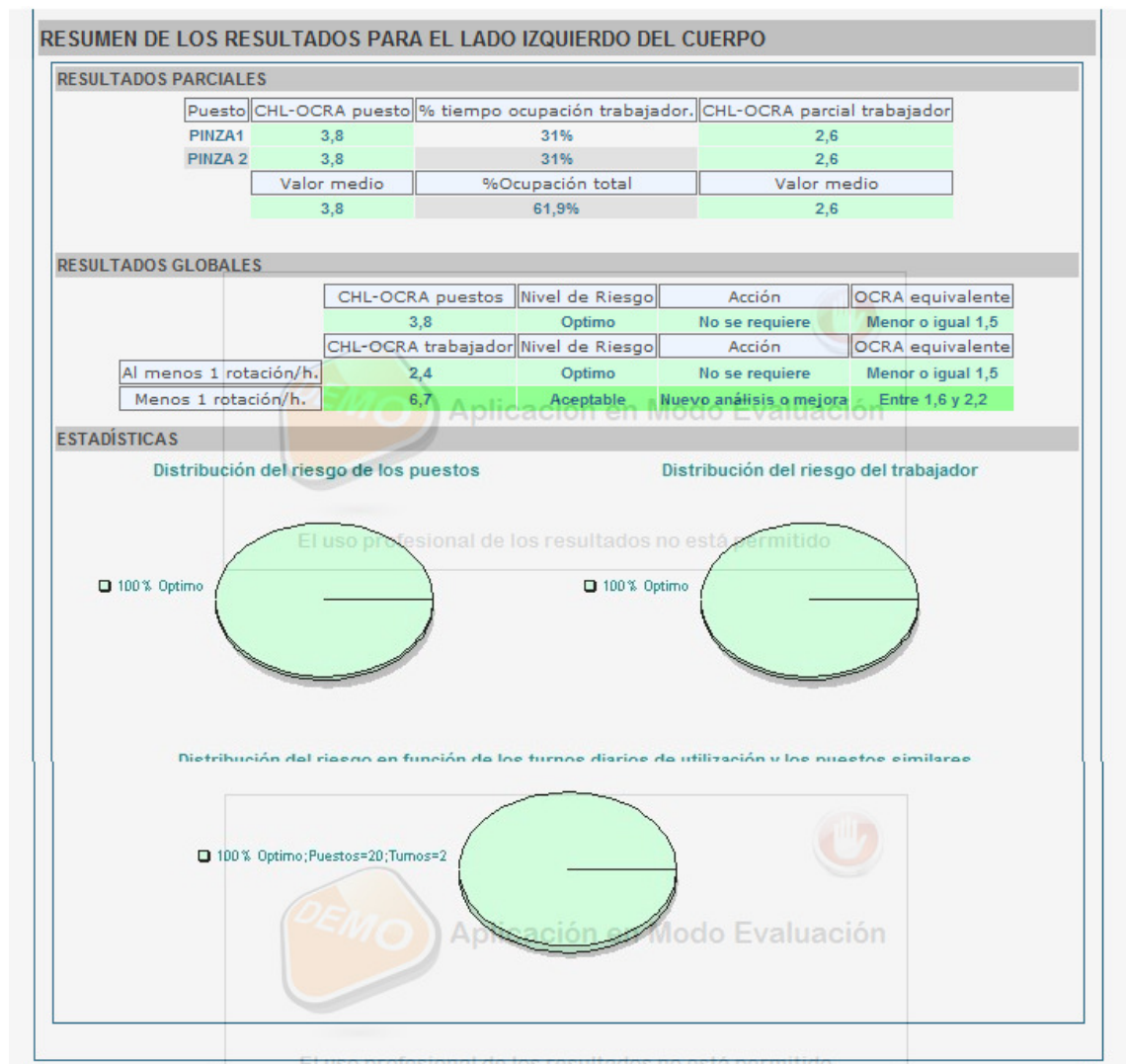
Atendiendo a los resultados ofrecidos por el método, tanto el lado derecho como el izquierdo presentan en función del Índice Ocra Equivalente un riesgo medio, lo que implica la recomendación de la mejora del puesto. Esta similitud entre los datos obtenidos para una y otra parte se debe a que en esta ocasión ambas manos realizan la misma tareas, portan las piezas desde el punto donde son escogidas hasta la zona de trabajo.

2. PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO DE SOLDADURA:



En este caso se han analizado de forma conjunta las posturas que permiten realizar la puesta a tierra del equipo de soldeo en sus dos posiciones posibles.





Queda latente que la operación llevada a cabo en este caso requiere principalmente la actuación de la mano derecha, lo que nos lleva a apreciar que el operario es diestro y que los riesgos más elevados derivados de la postura estarán presentes en esta zona, que será sobre la que habrá que aplicar medidas correctoras con emergencia. Una posible solución sería modificar el punto donde se amarra la pinza.

En el caso más desfavorable el nivel de riesgo asociado a la postura adquirida por el lado izquierdo es aceptable. Mientras que para la parte derecha este riesgo es alto.

Información del puesto "1-Sin nombre"

El método Check List Ocra plantea el análisis de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo.

A partir de la duración neta del movimiento el método obtiene el llamado "multiplicador de duración" que corrige la puntuación final asignada al puesto (el valor 1 del multiplicador corresponde a un movimiento de 8 horas). Por otro lado, el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador determina el multiplicador de duración que afecta a la puntuación final del índice Check List Ocra del trabajador. La tabla muestra los valores representativos de dicho análisis.

DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA	
Duración neta del movimiento repetitivo.	420 min.
Tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador.	130 min.
Duración neta del ciclo.	179 seg.
Número total de ciclos.	44 ciclos.
Porcentaje de tiempo de ocupación del puesto	31%
Nº de acciones técnicas por ciclo	10 acciones/ciclo (179seg).
Frecuencia de acción	3,35 acciones/min

La siguiente tabla muestra las puntuaciones asignadas por el método a las distintas partes del cuerpo, al tipo agarre y al tipo de posturas repetitivas adoptadas.

	Hombros	Codo	Muñeca	Agarre	Posturas estereotipadas
DERECHA	0	2	2	4	0
IZQUIERDA	0	0	0	0	0

A continuación se muestran las puntuaciones asignadas por el método a cada uno de los factores de riesgo que analiza.

	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	F. Adicionales	Multiplicador de duración neta	
						Puesto	Trabajador
DERECHA	4	3	24	4	0	0,95	0,65
IZQUIERDA	4	0	0	0	0	0,95	0,65

Por último se presenta la puntuación final del índice Check list OCRA del trabajador y del puesto, indicando en cada caso el nivel de riesgo que representa y las acciones propuestas. La columna "OCRA equivalente" establece la equivalencia entre la puntuación obtenida por el método Check List OCRA y la puntuación del método OCRA.

ÍNDICE CHECK LIST OCRA					
DERECHA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR	22,8	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Más de 9
PUESTO	33,3	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Más de 9
IZQUIERDA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR	2,6	Optimo	No se requiere acción		Menor o igual 1,5
PUESTO	3,8	Optimo	No se requiere acción		Menor o igual 1,5

Tabla de correspondencia entre las puntuaciones del índice Check List Ocra y las del índice OCRA:

Índice CHECK LIST OCRA	Índice OCRA	Riesgo	ZONA
Menor o igual a 5	Menor o igual a 1,5	Optimo	Verde
Entre 5,1 y 7,5	Entre 1,6 y 2,2	Aceptable	Verde
Entre 7,6 y 11	Entre 2,3 y 3,5	Muy Ligero	Amarilla
Entre 11,1 y 14	Entre 3,6 y 4,5	Ligero	Rojo claro
Entre 14,1 y 22,5	Entre 4,6 y 9	Medio	Rojo medio
Más de 22,5	Más de 9	Alto	Rojo intenso

3.PUNTEAR PIEZA A SOLDAR:



Estos son los resultados del estudio.

El método Check List Ocra plantea el análisis de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo.

A partir de la duración neta del movimiento el método obtiene el llamado "multiplicador de duración" que corrige la puntuación final asignada al puesto (el valor 1 del multiplicador corresponde a un movimiento de 8 horas). Por otro lado, el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador determina el multiplicador de duración que afecta a la puntuación final del índice Check List Ocra del trabajador. La tabla muestra los valores representativos de dicho análisis.

DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA

Duración neta del movimiento repetitivo.	420 min.
Tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador.	370 min.
Duración neta del ciclo.	179 seg.
Número total de ciclos.	124 ciclos.
Porcentaje de tiempo de ocupación del puesto	88,1%
Nº de acciones técnicas por ciclo	10 acciones/ciclo (179seg).
Frecuencia de acción	3,35 acciones/min

El uso profesional de los resultados no está permitido

La siguiente tabla muestra las puntuaciones asignadas por el método a las distintas partes del cuerpo, al tipo agarre y al tipo de posturas repetitivas adoptadas.

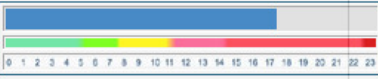
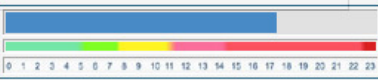
POSTURA

	Hombros	Codo	Muñeca	Agarre	Posturas estereotipadas
DERECHA	0	0	4	8	1,5
IZQUIERDA	0	0	4	8	1,5

A continuación se muestran las puntuaciones asignadas por el método a cada uno de los factores de riesgo que analiza.

FACTORES DE RIESGO							
	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	F. Adicionales	Multiplicador de duración neta	
DERECHA	0	1	8	9,5	1	0,95	0,95
IZQUIERDA	0	0	8	9,5	1	0,95	0,95

Por último se presenta la puntuación final del índice Check list OCRA del trabajador y del puesto, indicando en cada caso el nivel de riesgo que representa y las acciones propuestas. La columna "OCRA equivalente" establece la equivalencia entre la puntuación obtenida por el método Check List OCRA y la puntuación del método OCRA.

ÍNDICE CHECK LIST OCRA					
DERECHA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR	18,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9
PUESTO	18,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9

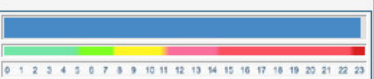
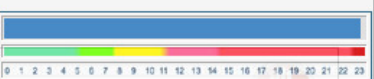
IZQUIERDA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR	17,6	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9
PUESTO	17,6	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Entre 4,6 y 9

Tabla de correspondencia entre las puntuaciones del índice Check List Ocra y las del índice OCRA:

Índice CHECK LIST OCRA	Índice OCRA	Riesgo	ZONA
Menor o igual a 5	Menor o igual a 1,5	Óptimo	Verde
Entre 5,1 y 7,5	Entre 1,6 y 2,2	Aceptable	Verde
Entre 7,6 y 11	Entre 2,3 y 3,5	Muy Ligero	Amarilla
Entre 11,1 y 14	Entre 3,6 y 4,5	Ligero	Rojo claro
Entre 14,1 y 22,5	Entre 4,6 y 9	Medio	Rojo medio
Más de 22,5	Más de 9	Alto	Rojo intenso

Se obtiene de la aplicación del método que la tarea conlleva un riesgo medio, siendo necesaria una mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento. Factores como la fuerza, el agarre y las posturas estereotipadas incrementan el Índice OCRA equivalente.

La diferencia entre las zonas derecha e izquierda es prácticamente despreciable a pesar de no estar realizando la misma operación. Esto se debe a que con la mano derecha se está sosteniendo la pistola, a la vez que se realizan movimientos característicos del proceso de soldadura mientras que con la izquierda se está aplicando una fuerza con la palma de la mano con el fin de sujetar la pieza mientras se realiza la tarea.

4.SOLDADURA DE LA PIEZA:



La tarea evaluada presenta un riesgo alto, en éste caso se debe, de forma general, a la postura adquirida, puesto que la posición se ve condicionada por la situación en la que se encuentran durante la operación muñecas, brazos, codos y hombros. Se deben aplicar medidas correctoras relativas a la modificación del entorno de trabajo para poder seguir llevando a cabo este tipo de labor.

A pesar de que la puntuación obtenida para el lado derecho es mayor, está diferencia no provoca que la valoración del riesgo se vea condicionada. Esto se debe a que en esta ocasión, ambos brazos están trabajando bajo malas condiciones y la puntuación obtenida supera el límite establecido por la clasificación que regula el Nivel de Riesgo.

Estos son los resultados del estudio.

El método Check List Ocra plantea el análisis de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo.

A partir de la duración neta del movimiento el método obtiene el llamado "multiplicador de duración" que corrige la puntuación final asignada al puesto (el valor 1 del multiplicador corresponde a un movimiento de 8 horas). Por otro lado, el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador determina el multiplicador de duración que afecta a la puntuación final del índice Check List Ocra del trabajador. La tabla muestra los valores representativos de dicho análisis.

DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA	
Duración neta del movimiento repetitivo.	420 min.
Tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador.	310 min.
Duración neta del ciclo.	179 seg.
Número total de ciclos.	104 ciclos.
Porcentaje de tiempo de ocupación del puesto	73,8%
Nº de acciones técnicas por ciclo	10 acciones/ciclo (179seg).
Frecuencia de acción	3,35 acciones/min

El uso profesional de los resultados no está permitido

La siguiente tabla muestra las puntuaciones asignadas por el método a las distintas partes del cuerpo, al tipo agarre y al tipo de posturas repetitivas adoptadas.

	POSTURA				
	Hombros	Codo	Muñeca	Agarre	Posturas estereotipadas
DERECHA	24	2	4	8	1,5
IZQUIERDA	1	0	4	8	1,5

A continuación se muestran las puntuaciones asignadas por el método a cada uno de los factores de riesgo que analiza.

FACTORES DE RIESGO						Multiplicador de duración neta	
	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	F. Adicionales	Puesto	Trabajador
DERECHA	4	4,5	8	25,5	1	0,95	0,925
IZQUIERDA	4	4,5	8	9,5	1	0,95	0,925

Por último se presenta la puntuación final del índice Check list OCRA del trabajador y del puesto, indicando en cada caso el nivel de riesgo que representa y las acciones propuestas. La columna "OCRA equivalente" establece la equivalencia entre la puntuación obtenida por el método Check List OCRA y la puntuación del método OCRA.

ÍNDICE CHECK LIST OCRA

	DERECHA	Check List OCRA	Riesgo	Acciones	Representación gráfica	OCRA equivalente
TRABAJADOR		39,8	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Más de 9
	PUESTO	40,9	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Más de 9
IZQUIERDA		25	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Más de 9
	PUESTO	25,6	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento		Más de 9

Tabla de correspondencia entre las puntuaciones del índice Check List Ocra y las del índice OCRA:

Índice CHECK LIST OCRA	Índice OCRA	Riesgo	ZONA
Menor o igual a 5	Menor o igual a 1,5	Óptimo	Verde
Entre 5,1 y 7,5	Entre 1,6 y 2,2	Aceptable	Verde
Entre 7,6 y 11	Entre 2,3 y 3,5	Muy Ligero	Amarilla
Entre 11,1 y 14	Entre 3,6 y 4,5	Ligero	Rojo claro
Entre 14,1 y 22,5	Entre 4,6 y 9	Medio	Rojo medio
Más de 22,5	Más de 9	Alto	Rojo intenso

4.4.CONCLUSIONES

Tras la aplicación de los métodos es necesario dedicar un espacio a la reflexión, donde se analiza qué aporta cada método a la evaluación del puesto. Esto nos permitirá establecer una comparación entre ellos, determinando cual es el más adecuado en función de las necesidades de análisis.

Ante todo cabe destacar el carácter meramente orientativo de todos los métodos aplicados, por lo que los resultados no son concluyentes y dependen de otros métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad. Se debe advertir que en ningún caso se deberán adoptar conclusiones y medidas correctivas definitivas en base a dichos valores.

Con el fin de comparar las valoraciones proporcionadas por cada método se recurre al cuadro siguiente:

	MÉTODOS APLICADOS				
	OCRA	OWAS	RULA	REBA	FINE
V A L O R A C I Ó N	El resultado final es un valor numérico, Índice Check List OCRA, que pertenece a uno de los 6 rangos de valores en los que el método organiza los posibles resultados. A cada rango de valores le corresponde una descripción del riesgo (Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio, Alto) y una escueta recomendación de acción (No se requiere acción, Nuevo análisis o mejora del puesto, Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento).	Los resultados del análisis nos indican cuatro niveles de gravedad (donde también se considera el tiempo).	Se valora en cuatro niveles de acción que requieren distintas intervenciones.	El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.	Se calcula el nivel de probabilidad y de consecuencias, lo que da lugar a la clasificación del Nivel de Riesgo, y en función de éste se asigna un nivel de intervención.

Comenzamos por el primer método aplicado, el Método Fine. Tal y como se ha indicado a lo largo del presente proyecto, cabe destacar su generalidad. Ya que de la aplicación de éste nos indica tan sólo el nivel de riesgo y en consecuencia el nivel de intervención, determinando si el puesto no requiere medida correctiva alguna, o si por el contrario, necesita mejorar, corregirse o estamos ante una situación crítica que ha de ser modificada con urgencia (Nivel de Intervención, IV, III, II Y I respectivamente). Éste método nos ha permitido, por lo tanto, saber la gravedad de los distintos riesgos considerados y en consecuencia nos orienta hacia la aplicación o no de medidas que corrijan dichos riesgos.

En cuanto al método OWAS, cabe mencionar que éste establece categorías de riesgo, asociando a éstas los trastornos musculoesquelético que se manifiestan y la necesidad de aplicar medidas que corrijan el puesto o no.

El valor numérico proporcionado por el Método Ocra, *Índice Check List OCRA*, describe el riesgo como óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio y alto y le asocia una recomendación de acción.

El método RULA proporciona un valor final proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis.

El método REBA El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

Para extraer conclusiones más relevantes a cerca de los métodos ergonómicos aplicados nos serviremos del siguiente cuadro resumen donde se evalúan los datos tenidos en cuenta por cada uno de ellos a la hora de ofrecer una valoración.

Datos a tener en cuenta en la evaluación	MÉTODOS ERGONÓMICOS APLICADOS			
	OCRA	OWAS	RULA	REBA
Análisis de uno o dos lados			✓	✓
Distinción parte derecha / Izquierda	✓			
Postura Cabeza				
Postura Cuello			✓	✓
Postura Tronco-Espalda		✓	✓	✓
Postura Piernas		✓	✓	✓
Postura hombros	✓		✓	
Postura Codo	✓			
Postura Antebrazo			✓	✓
Postura Brazos		✓	✓	✓
Postura Muñecas	✓		✓	✓
Postura Manos	✓			
Duración del movimiento repetitivo.	✓			
Periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.	✓			
Frecuencia de las acciones requeridas.	✓			
Cargas y fuerzas soportadas para todo rango de valores		✓	✓	✓
Duración y tipo de fuerza ejercida.	✓		✓	
Tipo de Agarre	✓			✓
Factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, el ritmo de trabajo, etc...	✓			
Ritmo de trabajo determinado por la máquina	✓			
Trabajador rota entre un conjunto de puestos	✓			
Existe más de una fase	✓	✓		
Movimientos repentinos	✓		✓	✓

De la información proporcionada por cada uno de ellos cabe destacar que éstos se centran en posturas que a priori presentan una mayor carga postural, causa principal de los TME, con lo que su aplicación alertará de trastornos musculoesqueléticos

Cabe destacar el método OCRA en cuanto a la gran cantidad de información que demanda para llevar a cabo el análisis. Este método tiene en cuenta variables que en el resto de métodos pasan desapercibidas. Por ejemplo, La existencia de factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, el ritmo de trabajo, etc... El método valora el riesgo en función del tiempo: La valoración del riesgo debida a cada factor es proporcional al tiempo durante el cual dicho factor está presente en la actividad.

Además ofrece la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores para los cuales no se encuentra descrita la situación concreta en estudio, siendo dichas puntuaciones subjetivas y dependientes del criterio del evaluador.

El método valora la fuerza únicamente si ésta se ejerce cada pocos ciclos y está presente durante todo el movimiento repetitivo. De esta forma, el riesgo asociado al manejo puntual de cargas requerido por un puesto no quedaría convenientemente reflejado en la valoración final riesgo. Tampoco se tiene en cuenta si el valor de ésta es discreto.

Evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera del análisis las posturas forzadas de la cabeza, el cuello, el tronco, las piernas, etc...

El método OWAS ofrece sus datos en función de los efectos en el sistema musculoesquelético.

Éste basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). Éste método es tanto más efectivo cuanto más posturas se incluyan.

El método permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, si embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición.

Por ejemplo, el método identifica si el trabajador realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar entre varios grados de flexión. Por tanto, una vez identificadas las posturas críticas mediante el método OWAS, la aplicación complementaria de métodos de mayor concreción, en cuanto a la

clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones, podría ayudar a profundizar sobre los resultados obtenidos.

El Método RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquellas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

Cabe destacar que el método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

La puntuación ofrecida por el método no evalúa el nivel de riesgo en si, tan solo ofrece una idea aproximada de la actuación a seguir.

La característica que hace que la aplicación del Método REBA resulte interesante, es que tiene en cuenta la existencia de posibles movimientos repentinos. Analiza la carga para todos sus valores e incluso tiene en cuenta el tipo de agarre.

En función de los resultados que se quieran obtener, es decir, si necesitamos catalogar o no el riesgo, determinar si es necesario un nivel de intervención específico recurriremos a uno u otro método. También la elección del método se verá condicionada por las partes del cuerpo a analizar. En definitiva, la aplicación de cada método se verá sujeta a una serie de parámetros que definirán el puesto. Por ejemplo, si necesitamos establecer la repetitividad de un movimiento analizando su frecuencia, y se consideran de interés los periodos de recuperación podremos recurrir al método OCRA. Por el contrario, si en nuestro puesto se realizan actividades con cargas discretas pero en malas posturas deberemos recurrir al método REBA.

4.5.POSIBLES SOLUCIONES Y MEDIDAS CORRECTIVAS/REDISEÑO DEL PUESTO

4.5.1. Acciones correctivas a aplicar.

En consecuencia a lo comentado con anterioridad, se establecen como medidas correctoras del puesto de trabajo, la instalación de una mesa de trabajo cuya altura se adecue al trabajador. La altura idónea deberá ser la misma a la cual se localizan los codos del operador. Se permite una altura ligeramente inferior. Con el fin de mejorar la productividad y reducir posturas forzadas dicha mesa debería de ser regulable en altura, para adaptarla a distintos operarios y a distintos trabajos, donde varíe la altura del elemento de trabajo.

También se debería modificar la altura de todos los mandos y distintos elementos a emplear por el operario, haciéndolos accesibles desde una postura cómoda para el trabajador.

Se recomienda la adecuación de las superficies de trabajo con el fin de evitar la caída de piezas desde distinto nivel por causas como la inestabilidad, el deslizamiento...

Se aconseja redistribuir los distintos elementos que componen el área de trabajo. Como por ejemplo, modificar la posición del equipo de soldadura, para evitar desplazamientos largos en los que se pierde tiempo de producción, y limitar el cableado dispuesto por el suelo, con el fin de reducir el riesgo de caídas al mismo nivel. También la superficie de recogida de piezas debería situarse a la misma altura que la superficie de trabajo, en línea con ésta, próxima o a continuación de la zona donde se lleva a cabo la soldadura. Esta mejora conllevará la reducción de desplazamientos innecesarios, que aparte de una pérdida de tiempo, suponen un riesgo mayor si las piezas a transportar de un punto a otro son pesadas. También implicará la independencia del proceso de selección de material respecto al de soldadura y viceversa, es decir, mientras un operario realiza la soldadura, otro de modo independiente y sin verse afectado por esta actividad puede seleccionar las piezas dirigirse a su puesto de trabajo.

El soldador debería contar con una máscara que no fuese necesaria sujetar, de tal modo que le permitiese hacer distintas tareas sin comprometer su salud. Puesto que en algunas ocasiones, prescinde del uso de careta para poder sujetar la pieza o para iniciar con precisión la soldadura. Por lo tanto, la máscara con la que se debería dotar a los trabajadores, debe tener una sujeción fija (no siendo necesaria la actuación de la persona que la lleva), y a ser posible ser fotosensible, de tal modo que se adapte a las circunstancias de trabajo y en ningún momento el operario quede desprotegido.

4.5.2. Evaluación de los riesgos con participación del trabajador.

Tal y como nos dice el art. 5 del RD 39/1997, de 17 de enero:

“A partir de la información obtenida sobre la organización, características y complejidad del trabajo, sobre las materias primas y los equipos de trabajo existentes en la empresa y sobre el estado de salud de los trabajadores, se procederá a la determinación de los elementos peligrosos y a la identificación de los trabajadores expuestos a los mismos, valorando a continuación el riesgo existente en función de criterios objetivos de valoración, según los conocimientos técnicos existentes, o consensuados con los trabajadores, de manera que se pueda llegar a una conclusión sobre la necesidad de evitar o de controlar y reducir el riesgo.

A los efectos previstos en el párrafo anterior se tendrá en cuenta la información recibida de los trabajadores sobre los aspectos señalados”.

Es muy importante a la hora de hacer la evaluación de los riesgos hablar con el trabajador, en este caso con el soldador, que es quien tiene experiencia sobre los riesgos de su entorno de trabajo y también con su mando directo.

4.5.3. Formación e información de los trabajadores.

Una vez hecha la evaluación de los riesgos daremos la formación adecuada al soldador, especialmente sobre las medidas preventivas para evitar los riesgos, el uso de los equipos de trabajo de forma correcta y segura y el uso de protecciones tanto individuales como colectivas. Respecto a estas últimas le dejaremos entre varias opciones válidas que elija los equipos de protección individual con los que más cómodo se sienta. Así tendremos más posibilidades de que los use de forma habitual en su trabajo al haber elegido el, los equipos que más le gustan y mejor se adaptan a sus características personales. Si bien habrá que vigilar que los usa adecuadamente.

4.5.4. Vigilancia de su salud con mediciones específicas a los riesgos más importantes: humos, productos químicos.

Para evitar riesgos para la salud del soldador es importante realizar una vigilancia periódica y anual de la misma, especialmente de aquellas sustancias peligrosas a las que puede estar expuesto como son el cromo, níquel o cadmio.

Se realizarán mediciones en su puesto de trabajo con el posterior análisis en laboratorio para controlar que los valores límites no superan los permitidos.

4.5.5. Sustitución de materiales peligrosos.

En la medida de lo posible se eliminarán los materiales peligrosos por aquellos que no entrañen ningún riesgo.

En su defecto se sustituirán por otros que no tengan tanto riesgo. Por ejemplo si es soldador trabaja mediante procedimiento TIG y usa tungstenos aleados con un pequeño porcentaje de torio, siendo este último radioactivo, lo sustituiremos por cerio o lantano, según recomienda el INSHT en su NTP 770.

4.5.6. Medidas de prevención colectiva.

Siempre que sea posible se antepondrán las medidas de prevención colectiva a las individuales. En este caso habrá que poner alrededor de la zona en la que se suelde unas mamparas de separación, ignífugas y con protección de las radiaciones de soldadura. Evitaremos de esta forma que el resto de los trabajadores sufran las radiaciones y las proyecciones incandescentes. También pondremos en las instalaciones los sistemas de extracción de humos adecuados para captar allí donde se generen los humos de soldadura.

4.5.7. Medidas de prevención individuales.

Tal y como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, los soldadores deben de llevar los siguientes equipos de protección individuales: careta de soldador con el cristal inactínico del din (tono de oscurecimiento) adecuado a la intensidad de la radiación producida. Cuanto mayor intensidad, mayor será el oscurecimiento. No es lo mismo soldar con llama que soldar por procedimiento MAG con una intensidad de 600 amperios. En este último caso el cristal será de unos diez tonos más oscuro que con llama.

Se debe completar la vestimenta con caperuza en la cabeza ignífuga para evitar las quemaduras por proyecciones, ya que los hombros y el cuello de los soldadores quedan expuestos en gran medida a la acción de las chispas y del calor. Además los operarios deben vestir con mandil de cuero, guantes largos de cuero, manguitos de cuero, y protección auditiva.

Procuraremos tomar las medidas organizativas para que el soldador tenga un descanso de diez minutos cada dos horas de trabajo y realice unos ejercicios y estiramientos adecuados para liberar cargas y tensiones musculares debido a sus posturas forzadas y mantenidas. También procuraremos hacerle rotar cada cierto tiempo de su puesto para evitar su aislamiento y que no tenga problemas psicosociales.

4.5.8. Vigilancia del cumplimiento de las medidas de prevención.

Es muy importante por parte del empresario, no solo formar e informar a sus trabajadores, tener todos los equipos de trabajo seguros y bajo normativa CE, y disponer de las medidas de protección colectiva e individuales necesarias, sino que debe vigilar para que los procedimientos de seguridad, higiene y ergonomía así como los psicosociales se cumplan.

Debe controlar que sus trabajadores no solo reciben los equipos de protección individual y están en buen estado, sino que los usan adecuadamente.

De la misma forma vigilará que se cumplan todas las medidas de prevención dispuestas en la empresa.

4.5.9. Revisión y puesta al día de las medidas periódicamente

La prevención de riesgos y la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo está en continua evolución. Para ello, aparte de realizar el estudio pertinente, y aplicar correcciones, se debe conseguir que todos los empleados se impliquen en la prevención, ya que es fundamental para su salud y para evitar los accidentes. El hecho de que los trabajadores avisen y comuniquen todas las incidencias que detecten será un paso importante. También han de proponer medidas correctoras para evitar esas incidencias y en consecuencia un posible accidente.

Con toda la información recibida por parte de todos los ámbitos de la empresa, se revisará periódicamente el plan de prevención y se actualizarán las medidas a tomar para que la prevención sea algo eficaz y actual. Será necesario validar los procesos corregidos, midiendo su grado de efectividad, valorando económicamente la intervención y analizando su fiabilidad. Es esencial retroalimentar y comprobar el grado de desviación para ajustar las diferencias obtenidas a los valores pretendidos mediante el programa instaurado.

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1.LIBROS:

Prevención de Riesgos laborales. Pedro Villanueva Roldán, Rubén Lostado Lorza, Andrés Sanz García, Eduardo Martínez De Pisón Ascacibar. Ed. LÓPEZ & DA VINCI. 2011.

GUÍA DE LAS V JORNADAS DE SALUD LABORAL RIESGOS PSICOSOCIALES Riesgos emergentes en los sectores de la FeS-UGT Secretarías de Salud Laboral UGT-CEC y FeS-UGT. Edita Comisión Ejecutiva Confederal de UGT C/ Hortaleza, 88 Madrid. 2010.

Los riesgos derivados de las condiciones de seguridad, ergonómicas y psicosociales CCOO.

Manual de trastornos musculoesqueléticos. Ed. CCOO de Catilla y León.2008.

GUÍA PARA LA GESTIÓN DE LA HIGIENE INDUSTRIAL en el sector metal. Editado por FEMETAL. 2009.

MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía. Manuel Jesús Falagán Rojo. Edita: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias. Oviedo. 2000.

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Edita y distribuye: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones Madrid. 2001.

Ergonomía y psicología / Diego González Maestre. Editorial: Madrid: Fundación Confemetal, D.L.2003.

Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad e Higiene del trabajo Jose María Cortés Díaz. Editorial Tebar. 2007.

Ergonomía 1 – fundamentos - Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori y Pedro Barrau. Mutua Universal. Edicions UPC. 1994.

Manual de ergonomía – Francisco Farrer Velázquez, Gilberto Minaya Lozano, José niño Escalante y Manuel Ruiz Ripollés. Ed. Fundación Mapfre.1995.

Curso superior de ergonomía y psicología aplicada [Recurso electrónico] / Víctor Manuel Idoate García. Editorial: [S.l: s.n.], D.L. 2004.

Diseño ergonómico en la prevención de la enfermedad laboral /

Antonio Bustamante. Editorial: Madrid: Díaz de Santos. 1995.

Comprender el trabajo para transformarlo: la práctica de la ergonomía

/ François Daniellou... Colección "Homo Faber". Ed. Fundación Mapfre. 2009.

Ergonomía y psicología aplicada, manual para la formación del especialista (F. Javier Llana Álvarez). Editorial: Lex Nova S.A. 2008.

Formación superior en prevención de riesgos laborales: parte obligatoria y común (Faustino Menéndez Díez) Editorial: Lex Nova S.A. 2008.

Ergonomía diseño del entorno laboral (Santiago Pereda Marín).

Editorial: Eudena 1993.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. 2003.

Global ergonomics (P, A, Scott, R.S. Bridger, and J. Charteris) editorial:

Elsevier. 1998.

Factores psicosociales, identificación de situaciones de riesgo. Instituto

Navarro de Salud Laboral. 2005.

Guía técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales.

Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. 2009.

Métodos de evaluación de riesgos ergonómicos proporcionados por la normativa legal y técnica y por las guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) / Mikel Díez de Ulzurrun Sagala. Editorial: Pamplona: Gobierno de Navarra, Instituto Navarro de Salud Laboral. 2009.

Condiciones de seguridad en las máquinas: requisitos exigibles, condiciones de utilización. Gobierno de Navarra, departamento de Salud Laboral. Instituto Navarro de Salud Laboral. 2006.

Criterios para la adecuación al real decreto 1215/97. Sociedad de prevención de fremap. Autores: José Carlos Caño y Antonio Lahoz Mateo. SEGURIDAD LABORAL. Autores: Mario Grau Ríos (Ingeniero Industrial. Profesor académico de la UNED), y Domingo L. Moreno Beltrán (Dr. Ingeniero Industrial. Profesor titular de la UPM).

Manual de seguridad y salud en el trabajo: nuevos conceptos, Autores:

Ramón Bonastre, Xavier Palau. Editorial Barcelona Ariel 1996.

Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Instituto Navarro de Salud Laboral. Ed. Gobierno de Navarra.2006.

Manual de sensibilización en prevención de riesgos laborales, Editorial:

Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.2013.

Manual de prevención de riesgos laborales para los trabajadores del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea: manipulación manual de cargas: factores ergonómicos y psicosociales / [autores, Berraondo Ramírez, Jesús... et al.]. (2004) Editorial: [Pamplona]: Gobierno de Navarra, Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, 2004.

Manual de prevención de riesgos laborales para los trabajadores del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea: manipulación manual de cargas: factores ergonómicos y psicosociales / [autores, Asenjo Redín, Belén... et al.]. (2008) Editorial: [Pamplona]: Gobierno de Navarra, Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, 2008.

Manual de procedimiento para evaluación de riesgos y condiciones de trabajo desde el punto de vista ergonómico en los trabajos de soldadura. Fundación para la prevención de los riesgos laborales. Cepyme Aragón.

NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.

Soldadura: aplicaciones y práctica. Henry Horwitz, P.E. Dutchess Community College, Universidad del Estado de Nueva York. Alfa Omega grupo editor S.A. 1997.

Manual del soldador. Asociación Española de Soldadura y Tecnologías de Unión. Hernández Riesco, Germán. CESOL. 1999

5.2. PÁGINAS WEB:

- www.insht.es
- www.ergonautas.com
- www.istas.net
- www.asepeyo.es
- www.elergonomista.com
- www.recursos-humanos.es
- www.laboralistas.accionlegal.net
- www.ergocupacional.com
- www.ergonautas.upv.es
- www.estrucplan.com
- www.ibermutuamur.es
- www.ugt.es
- www.prevention-world.com
- www.psicologia-online.com/articulos/2004/ergonomia.shtml
- www.ergoprojects.com/libreria/fam/2101/ergonomia.html
- www.crea.es/prevencion/inicio.htm
- www.ilo.org/public/spanish/
- www.cfnavarra.es/insl
- www.prevencion-riesgos-laborales.com
- www.prevencion-laboral.info
- www.conectapyme.com
- www.gestiopolis.com
- www.riesgosbiomecánicos.com
- www.croem.es
- www.ergotec.es/
- www.mediaumh.es/2011/P_34/Salud_laboral/page_06.htm
- www.buenastareas.com/ensayos/Psicosociologia/7487982.html
- www.previngconsultoresnorte.com/medicina-en-el-trabajo
- www.psicologing.com/psicosociologia.html
- www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?id=721
- www.empleo.gob.es/es/estadisticas/index.htm
- www.oect.es
- www.ingemecanica.com

5.3.REVISTAS ESPECIALIZADAS:

Revista Navarra de Ergonomía
Erga- Noticias
Erga@nline
Ergonomics
Revista Prevención, Trabajo y Salud
Seguridad y Salud en el Trabajo nº67.
Ciencia y Trabajo

Paamplona, a 6 de febreo de 2013,

Fdo: Rebeca Morales Segura

